

ПРИРОДА



10

1963

В октябре 1963 г. исполняется 100 лет со дня рождения знаменитого геолога-путешественника В. А. Обручева. Он известен своими фундаментальными исследованиями геологии Сибири и Центральной Азии.

Обложка художника *Е. П. Пожарской* иллюстрирует статьи, посвященные юбилею ученого.



ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТЬДЕСЯТ ВТОРОЙ

ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (заместитель главного редактора); доктор философских наук Д. М. ТРОШИН (заместитель главного редактора); кандидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ (заместитель главного редактора); академик А. П. ВИНОГРАДОВ; член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ; член-корреспондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-корреспондент АН СССР Г. М. ФРАНК; доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ; доктор физико-математических наук С. П. КАПИЦА; Я. Б. КОГАН (ответственный секретарь)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (медицина); академик А. Е. АРБУЗОВ (органическая химия); академик И. К. КИКОИН (физика); академик В. Н. СУКАЧЕВ (ботаника); академик Н. В. ЦИЦИН (сельское хозяйство); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (физиология); член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОНЕ (математика); член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (микробиология); член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (биология); член-корреспондент АН СССР А. П. ТЕРЕНТЬЕВ (органическая химия); член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (физиология растений); доктор биологических наук А. Г. БАННИКОВ (зоология); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (астрономия); доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (философия); доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (геофизика); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (география); доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (палеонтология); доктор биологических наук А. Н. ФОРМОВ (экология, зоогеография); кандидат физико-математических наук Р. З. САГДЕЕВ (физика)

В НОМЕРЕ

КИБЕРНЕТИКА И СОВРЕМЕННОЕ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

ПОЛУПРОВОДНИКИ

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. А. ОБРУЧЕВА

БИОКАТАЛИЗАТОРЫ

ПО ОРОШАЕМОЙ ИНДИИ

ЗЕБРЫ АСКАНИИ-НОВА

ЖЕЛЕЗНЫЙ МЕТЕОРИТНЫЙ ДОЖДЬ

10
1963

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Кибернетика и развитие современного научного познания. <i>И. Б. Новик</i>	3
Полупроводники <i>Б. М. Вул</i>	12
Биокатализаторы. <i>Л. А. Николаев</i>	18
Гелий II — квантовая жидкость. <i>В. Б. Стрюков</i>	24
Белковоподобный полимер. <i>В. Г. Дебабов, Ё. А. Шибнев</i>	32
Ученый-новатор (100 лет со дня рождения <i>В. А. Обручева</i>)	
Замечательный советский геолог и путешественник. <i>Д. И. Щербаков</i>	37
Добрая память. <i>Э. М. Мурзаев</i>	45
Учитесь у жизни, у науки (из выступления <i>В. А. Обручева</i> по радио 9 октября 1953 г.)	48
Тепло земных недр (фантазия) (Из архива академика <i>В. А. Обручева</i>)	49
70 лет напряженного труда. <i>В. В. Обручев</i>	50
Творческое содружество (переписка <i>В. А. Обручева</i> с <i>Э. Зюссом</i>) <i>С. В. Обручев</i>	51
издано к юбилею	
<i>В. А. Обручев</i> и проблемы геологии. <i>В. В. Тихомиров</i> (53) Плодотворные мысли.	
<i>С. В. Обручев</i> (54) Признание больших заслуг ученого. <i>Н. А. Маринов</i> (54)	

ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ

Новый вклад в математику. <i>Б. Н. Делоне, В. С. Виноградов, Л. Д. Кудрявцев</i>	55
--	----

В ЛАБОРАТОРИЯХ УЧЕНЫХ

Старение и стабилизация полимеров. <i>В. В. Рода</i>	57
--	----

РОДНАЯ СТРАНА

Озера Ахгёль. <i>В. В. Виноградов</i>	62
Анжуйское нагорье. <i>А. И. Садовский</i>	67

ЗАПОВЕДНЫЕ МЕСТА

Зебры в Аскании-Нова. <i>В. Д. Треус, Н. В. Лобанов, И. С. Слесь</i>	73
--	----

ЗАГАДКИ ПРИРОДЫ

Чудовище озера Лох-Несс	79
-----------------------------------	----

ПУТЕШЕСТВИЯ

По орошаемой Индии. <i>П. Я. Кочина, Н. А. Мосиенко</i>	81
---	----

ГРОЗНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

Железный метеоритный дождь. <i>И. С. Астапович</i>	87
Идет лавина. <i>Н. А. Тельпук</i>	88

В ЗАЩИТУ НАУЧНОЙ ИСТИНЫ

Легенды, выдаваемые за гипотезы. <i>В. А. Бронштэн</i>	90
--	----

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

Философ-материалист и просветитель (250 лет со дня рождения Дени Дидро). <i>Я. Б. Янов</i>	92
--	----

НАЙДЕНО В АРХИВЕ

Образ замечательного ученого (Ценные документы о <i>П. П. Лазареве</i>)	94
--	----

ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Бризовые поля облаков. <i>Н. И. Новожилов</i> (97). Капролит. <i>В. В. Коршак, В. А. Сергеев, Р. Б. Шлейфман</i> (98). Древние земледельцы в дельте Теджена. <i>Г. Н. Лисицына</i> (100). Свечение моря в Атлантике. <i>А. П. Кузнецов</i> (102). Обоняние рыб. <i>Сильван Каррас</i> (104). Меченые тюлени. <i>Л. А. Попов</i> (105). Скрип снега. <i>В. А. Арабаджи, К. И. Рудик</i> (106).	
---	--

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Новые сорта пшеницы (86). Холестерин и витамин А в питании цыплят (93). Достижения болгарских животноводов (107). <i>В. И. Векслер</i> — лауреат премии «Атом для мира». <i>И. Н. Семенюшкин, И. В. Чувило</i> (108). Золотая медаль им. <i>В. В. Докучаева</i> 1963 года (108). Новая короткоживущая частица (108). Фауна в кристаллах. <i>Н. П. Малахова</i> (109). Золотая медаль им. <i>И. И. Мечникова</i> 1963 года (109). Планеты вне солнечной системы (109). Мощный плазменный источник света (109). Шарпирное судно (110). Пшенично-пырейные гибриды. <i>Ф. Д. Крыжановский</i> (111). Подземные воды Венгрии (111). Успехи гидротранспорта (112). Электроника — животноводству (112). Потухшие вулканы Сирийской пустыни. <i>Е. Д. Сулиди-Кондратьев, В. В. Козлов</i> (113). Определение возраста химических элементов в Галактике (113). Нет ли в кометах антивещества? (113). Химический метод определения возраста звезд (113). Новые эксперименты с лазерами (114). Производство белка из нефти (114). На дне Красного моря. <i>А. А. Чернов</i> (114). Из дикости — в культуру (115). Рыбная ловля с подводными громкоговорителями (116). Малкинские источники. <i>А. И. Печёрин</i> (116). Вещество, регулирующее роение пчел. <i>Ю. М. Залесский</i> (117). Кольцевание креветок (117).
--

ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ

Поведение рыб при наводнении. <i>К. А. Чумаков</i> (91). Афганский литоринх. <i>И. П. Сосновский, В. В. Виноградов</i> (96). Земляника в комнате. <i>Н. А. Венько</i> (120)

КНИГИ

Молодая наука и ее будущее. <i>С. И. Смуглый, Г. Б. Линковский</i> (118). Изучающим биологию. <i>М. Д. Махлин</i> (119). Коротко о книгах (11, 17, 23, 31, 35).

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

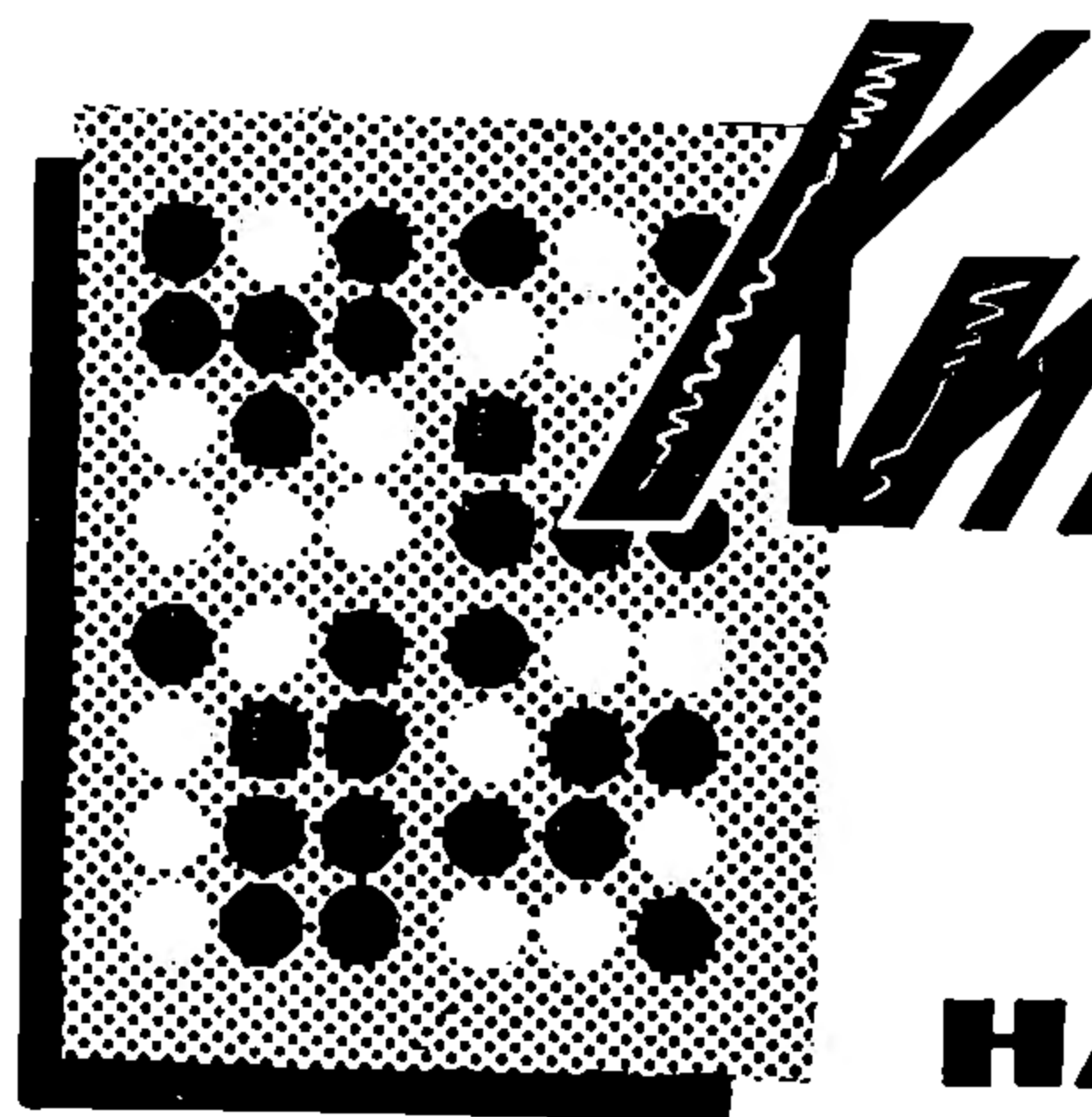
Лето 1963 года в Европе и Азии. <i>Т. В. Сидоченко</i> (121). Питание и биология скворца. <i>П. Ф. Левицкий</i> (123). Гибель ласточек на Кубани. <i>В. Очаповский</i> (123). Пернатые сеятели. <i>И. Н. Балбышев</i> (124).
--

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

Что такое вакуум? <i>К. И. Щелкин</i> (125).
--

РЕДАКЦИОННАЯ ПОЧТА

Голландский краб в Каспийском море. <i>Д. В. Гаджиев</i> (126). Гнезда лебедей в кубанских лиманах. <i>А. Г. Шехов</i> (127).



КИБЕРНЕТИКА

И РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

И. Б. Новик

*Кандидат философских наук
Москва*

Такое значительное явление в жизни человечества, как возникновение новой научной дисциплины с исключительно широким предметом исследования — кибернетики, не могло не повлечь за собою существенных последствий для всего развития современного научного познания. О некоторых из этих последствий рассказывается в данной статье.

НЕДОСТАЮЩЕЕ ЗВЕНО

Начиная с древних времен, в жизни людей все большую и большую роль стали играть средства передачи информации и процессы управления. Однако до XIX в. в отличие от орудий производства средства передачи информации развивались крайне медленно. Так, по преданию, весть о падении Трои была передана в Афины при помощи системы последовательно зажигаемых костров, заранее расположенных на всем пути от Трои к Афинам (рис. 1). Через много веков, в 1588 г. по такому же «каналу связи» была передана в Лондон весть о гибели испанской «Непобедимой Армады», плывшей на завоевание Англии.

Наука, занимающаяся исследованием информационных процессов и процессов управления, возникает лишь в середине XX в. Это объясняется двумя обстоятельствами. Первая половина нашего века характеризуется бурным развитием технических средств передачи информации, начавшимся после великого открытия А. С. Попова. В дальнейшем появилась потребность в выработке общих методов в исследовании пропускной способности канала связи (рис. 2). Для этого необходимо было изучать объективным путем информационные процессы. Это

становилось тем более важным, что развитие радиоэлектроники, математической логики и других дисциплин привело к созданию информационных машин, направленных не на преобразование энергии и вещества, а на переработку поступающей в машину информации.

Переработка с огромной скоростью гигантских объемов информации раскрывала широкие перспективы для ее использования в целях управления. Затраты энергии и человеческих усилий на получение, хранение и переработку информации неуклонно возрастали. Все это создавало реальную техническую потребность в научной дисциплине, изучающей все эти процессы.

Второе из отмеченных обстоятельств связано с объективной логикой развития сложных автоматов. Автоматизация ряда производственных процессов, служащая радикальным средством повышения производительности труда, приводила к весьма глубоким техническим и теоретическим задачам. Традиционными методами эти задачи не удавалось решать с достаточной степенью точности. Это приобретало особенно острый характер при анализе проблем количественного сравнения управляющих воздействий. В ряде важнейших технических задач не удавалось методами классического



Рис. 1. Весть о падении Трои была передана в Афины при помощи последовательно зажигаемых костров. Таковы были средства передачи информации в древнем мире

вариационного исчисления осуществить оптимизацию управления.

Все настоятельнее в самом фундаменте технического прогресса зрела потребность в научной дисциплине, занимающейся не просто управлением, а способной осуществлять оптимизацию управления. Такой наукой об оптимальном управлении и явилась кибернетика¹.

Вполне понятно, что объективные количественные методы оптимизации все более сложных процессов управления опирались на прогресс математики и прежде всего той ее ветви, которую часто называют кибернетической математикой. В том же плане необходимо прежде всего отметить разработку

школой акад. Л. С. Понтрягина обобщенного неклассического вариационного исчисления. Итоги этой разработки изложены в удостоенной Ленинской премии за 1962 г. книге Л. С. Понтрягина, В. Г. Болтянского, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко «Математическая теория оптимальных процессов».

В условиях развития автоматизации, нуждающейся в оптимизации управления, сама техника подвергается математизации. Математизация, таким образом, в век кибернетики захватывает не только научную теорию, но и саму технику. Это служит одним из важных проявлений единства науки и техники в нашу эпоху.

Мы можем сделать вывод, что кибернетика возникла в ответ на определенную объективную техническую потребность. В связи с этой технической потребностью формиру-

¹ См. В. А. Трапезников. Кибернетика и автоматическое управление. «Природа», 1962, № 4.

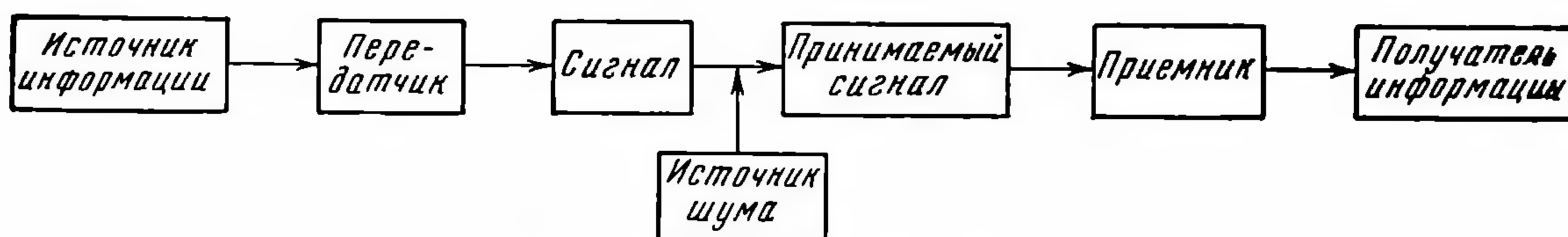


Рис. 2. Обобщенная схема канала связи

ются и фундаментальные результаты этой новой области знания. Возникновение кибернетики ознаменовало вступление научного познания в новую сферу реального бытия, в сферу информационных процессов и процессов оптимизации управления. Но важнее всего, что на базе выработки точных количественных методов изучения информации и управления было раскрыто органическое единство этих процессов, найдены были средства использования информации для оптимизации управления.

В философском плане факт установления органической связи информации и управления — один из глубочайших аргументов естествознания XX в. в пользу идеи о материальном единстве мира.

ЕДИНСТВО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕОРГАНИЧЕСКОГО

Кибернетика раскрыла существенные черты сходства в функционировании электронных машин и живых систем. Эта общность функционирования связана с такими механизмами, как обратные связи и гомеостатическое¹ уравнивание системы и среды.

Установление ряда общих черт в поведении живых систем и электронных машин (которое можно называть изофункционализмом) открыло широкие перспективы для развития кибернетического моделирования. В разработке способов технического моделирования ряда черт поведения живых систем заключается важнейший вклад кибернетики в развитие современного научного познания.

Само возникновение кибернетики органически связано с усовершенствованием метода моделирования. Развитие этого метода осуществляется в исходных работах по кибернетике — статье Н. Винера и А. Розенблюта «Проведение импульса в сердечной мышце. Математическая формулировка проведения импульса в сети связанных возбуждаемых элементов, в частности в сердечной мышце»² и в статье В. Мак-Каллока и В. Питтса (1943) «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности»³.

¹ Гомеостатические — сложные приспособительные реакции организма.

² См. русский перевод в «Кибернетическом сборнике», 1961, № 3.

³ См. русский перевод в сборнике «Автоматы», 1956.

В первой из этих работ, выполненной совместными усилиями математика и физиолога, предпринималась попытка построить математическую модель некоторых механизмов сердечной деятельности.

В работе В. Мак-Каллока и В. Питтса был предложен способ моделирования нейронной системы. Нервная система рассматривалась как сеть нейронов. Благодаря тому, что нейронные процессы осуществляются по принципу «все или ничего», т. е. или пропускают импульс или не пропускают его, к ним применялись средства логики предложений, основанной на принципе «да или нет». При этом моделировании принимались некоторые упрощающие предположения. (Например, было принято, что нейронные сети не меняются во времени.)

В этом направлении не только выдвигались теоретические предпосылки кибернетического моделирования, но и подчеркивались возможности практического применения этих моделей. Так, В. Мак-Каллок предложил проект искусственного «глаза», дающего возможность слепым читать текст при помощи слуха. В этом приборе, двигаясь вдоль строки печатного текста, световой луч фотоэлементной системы при пересечении черных линий контура буквы вызывает электрические импульсы, подаваемые в наушники или репродуктор, благодаря чему можно слушать сигнал, соответствующий букве, которую «прочитывает» прибор.

В отмеченных нами исходных работах по кибернетике разрабатываются два основных направления в кибернетическом моделировании: конструирование реально функционирующих вещественных агрегатов и построение логико-математических моделей из символических элементов. Соответственно этому можно выделить два типа кибернетических моделей: вещественно-технические и абстрактные логико-математические модели.

Образцом моделей первого типа, состоящих из электронных ламп или полупроводниковых элементов, может служить сконструированный аппарат «сердце — легкие». Такого рода технические устройства относятся к иной форме движения, чем сам моделируемый биологический объект. Это первое, что обращает на себя внимание при рассмотрении кибернетического моделирования. Вполне очевидно, что «мышь» Шеннона, ищущая в лабиринте кратчайший

путь к «салу», прикоснувшись к которому она сможет возобновить запас электрического питания, относится к иной форме движения, чем сама моделируемая млекопитающая мышь. Точно также знаменитая черепаха Грея Уолтера Сога (само ее название образовано путем сокращения английской фразы «аналогия условного рефлекса») не несет яйца, как живая черепаха. Само определенное сходство модели из неорганических элементов и ее органического прообраза служит важным свидетельством единства живой и неживой материи.

Что же касается того очевидного факта, что в кибернетике ведется моделирование в пределах разных форм движения, то не это, на наш взгляд, определяет своеобразие данного метода. Для раскрытия его существа субстрат самой модели вообще не имеет решающего значения. Главная особенность кибернетических моделей связана с их функциональной природой. Наиболее существенные ее стороны выявляются при сопоставлении кибернетических моделей с бионическими моделями.

В бионике мы имеем дело с неорганическими моделями органических систем. Однако в зависимости от характера связи с моделируемым объектом необходимо, на наш взгляд, различать бионические и собственно кибернетические модели.

Одним из характерных образцов бионических моделей, получивших широкое распространение в последние годы, служит сконструированный на кафедре биофизики МГУ прибор («ухо медузы») для регистрации приближающегося шторма. Этот прибор создан на основе принципа устройства органа слуха медузы, способной чутко реагировать на приближение шторма. Процесс построения подобных моделей проходит такие стадии: сначала раскрывается структура некоторой способности живой системы, а затем технически это воспроизводится. В результате создается искусственный агрегат, обладающий способностью моделируемого объекта. В рассмотренном примере — это способность ощутить приближение шторма. Короче говоря, это путь от раскрытия внутренней структуры к функции.

В кибернетическом моделировании используется иной путь — от функции живой системы к ее искусственному моделированию, не обязательно на базе той же самой

внутренней структуры. Например, функция «летать», зависящая у птиц от системы машущих крыльев, может воспроизводиться и на базе неизвестной крылатым существам структуры двигателя — пропеллера. Здесь опираются на принцип производности данной исследованной функции от целого класса различных внутренних структур. Такая возможность основана на том, что одно и то же поведение может быть реализовано различными внутренними структурными состояниями. Образно говоря, путь кибернетического моделирования — это «путь самолета», а не «путь орнитоптера». При таком методе моделирования научное познание получает возможность абстрагироваться не только от вещественных субстратов и энергетических процессов моделируемых объектов, но и от их внутренних причинных связей, сосредоточивается внимание на внешних функциональных зависимостях системы от среды.

Вполне понятно, что эти внешние функциональные связи системы со средой носят объективный характер, не определяются сознанием моделирующего субъекта. Эти внешние связи характеризуют особенности поведения системы в данной среде и выражают определенные стороны самой сущности этой системы, которая более глубоко и всесторонне будет раскрыта в ходе дальнейшего развития познания и практики. Таким образом, сходство модели и моделируемого объекта связано главным образом с изоморфизмом их функциональных связей, и элементы этого сходства носят совершенно объективный характер. Философское значение результатов кибернетики, связанных с техническим моделированием органических систем, заключается в дальнейшем обосновании идеи взаимосвязи органического и неорганического, в подтверждении и развитии учения диалектического материализма о материальном единстве мира.

ЕДИНСТВО И СВОЕОБРАЗИЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ И МОЗГА

Еще более глубокие аргументы в пользу материального единства мира мы обнаруживаем в достижениях кибернетики, показывающих известную общность между деятельностью мозга и работой электронной машины.

Эта общность вызвана тем фундаментальным обстоятельством, что и в мозгу, и в

электронной машине имеют место информационные процессы, связанные с предложенным В. И. Лениным общематериальным атрибутом отражения, родственным ощущению, но не тождественным с ним. Факт определенной объективной общности мозга и кибернетической системы в настоящее время неотразимо доказан кибернетикой. Против этого неоспоримого научного факта выступают лишь сторонники идеализма и теологии, которые твердят о некоей мистической сверхчувственной природе мыслительной деятельности человека. Так, например, ставится вопрос в книге западногерманского философа-идеалиста Э. Васмута «Человек и думающая машина».

Однако, если сам факт определенной объективной общности между мозгом и кибернетической машиной неоспорим, то проблема степени этой общности остается объектом острых дискуссий.

При обсуждении этой проблемы следует, на наш взгляд, учитывать два аспекта: сравнение мозга и кибернетической машины по состоянию науки на сегодняшний день и в перспективе развития знания и практики. Рассмотрение первого из отмеченных аспектов проблемы обычно не вызывает затруднений. Вполне очевидно, что если по ряду параметров (быстродействие, объем памяти) электронная машина превосходит мозг, то по еще большему числу параметров она уступает ему.

Когда мы переходим к рассмотрению второго аспекта, необходимо прежде всего учесть, что в современных условиях следует говорить о замечательных перспективах радикального развития не только кибернетических систем (миниатюризация, гигантский рост числа элементов, энергетическая экономичность, самовоспроизведение и т. п.), но и умственной деятельности человека (ликвидация в социалистическом обществе монополии на знания, освобождение от заботы о куске хлеба и т. д.).

Умозрительное придумывание особых черт, которые «принципиально» никогда не будут доступны моделированию на кибернетических машинах — это дело в современных условиях совершенно неконструктивное, способное лишь тормозить прогресс научного знания. Науке в настоящее время неизвестны принципиальные границы машинного моделирования. Установить такие границы — значит открыть некоторый объективный закон природы, формулирующий

некоторый запрет в кибернетическом моделировании мышления. Так, люди много бились над задачей построения вечного двигателя второго рода. Когда же было установлено второе начало термодинамики, неотразимо была доказана невозможность вечного двигателя второго рода. Аналог второго начала термодинамики для мыслительной работы науке неизвестен, в силу этого нельзя научно сформулировать непреодолимые границы развития кибернетических машин. Вследствие этого на возможности прогресса кибернетических систем в современных условиях не следует заранее налагать принципиально непреодолимые ограничения.

Однако при такой постановке вопроса крайне важно не впасть в такую дилемму: либо укажите принципиальные границы для кибернетического моделирования мышления, либо признайте, что в перспективе развития кибернетики машины станут тождественны человеку. Такой прямолинейный, недиалектический подход способен только запутать суть дела. Ведь необходимо учитывать, что если кибернетические машины могут развиваться, то и интеллект человека способен к безграничному прогрессу.

Хотя в настоящее время науке не известны жесткие принципиально непроходимые границы в логических действиях кибернетической машины и человека (не исключено, конечно, что в будущем такие границы могут вскрыться), тем не менее между ними всегда будет относительно подвижная грань: поскольку человечество всегда будет опережать по своим возможностям машины. Поэтому ни в настоящем, ни в будущем кибернетическая машина не станет тождественна человеку. Развивающееся человечество в целом всегда будет превосходить кибернетические машины и будет подчинять их своему контролирующему воздействию.

Необходимо подчеркнуть, что при кибернетическом моделировании мыслительных процессов нельзя упускать из виду социальную природу человеческого сознания. Как подчеркивал К. Маркс, сознание человека есть общественный продукт.

Усовершенствование современных кибернетических систем — одна из важных и перспективных задач современного научного познания. На этом пути наука сможет все полнее раскрывать общность и своеобразие

мозга и кибернетических машин, развивая тем самым учение о материальном единстве мира.

НАУКА О СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Важнейшее достижение кибернетики — разработка этой научной дисциплиной методов исследования сложных динамических систем. По выражению У. Эшби, кибернетика явилась «первой наукой о сложности». Академик А. И. Берг, определяя предмет кибернетики, подчеркивает, что она занимается именно проблемами управления сложных динамических систем¹.

Для современных способов изучения действительности понятие сложной динамической системы оказывается исключительно плодотворным. При помощи этого широкого понятия удается охарактеризовать многие весьма далекие по своим вещественным субстратам предметы и явления. Это объясняется тем, что упор делается на своеобразии математической характеристики поведения объектов в условиях определенной среды.

Опираясь на математические характеристики сложных динамических систем, кибернетика выработала своеобразный прием формализованно-функционального подхода к этим системам. При кибернетическом подходе, как уже отмечалось, отвлекаются от вещественного субстрата и внутренних причинных зависимостей сложных динамических систем и сосредоточивают внимание на анализе внешних функциональных связей системы с соответствующей средой. Находит широкое применение модель так называемого черного ящика. В чем особенности этой модели? Внутреннее содержание системы принимается за неизвестное в деталях, а управление системой в соответствующих меняющихся условиях внешней среды рассматривается под информационным углом зрения: воздействие среды принимается за вход системы, а ответная реакция системы — как выход. В результате такого подхода на основе статистического метода «проб и ошибок» можно установить функциональную зависимость выхода от входа: «Выход» = F («Вход»).

Такую функциональную зависимость можно проиллюстрировать простым примером. Допустим, что какой-либо человек вовсе

не знаком с устройством телевизора. Тогда для регулирования своего аппарата он прибегает к такому способу: двигая последовательно всеми имеющимися на панели приемника ручками и наблюдая за результатом своих действий, он в конце концов отыскивает наиболее удачную видимость и слышимость, хотя внутреннее содержание данной системы (телевизора) ему вовсе неизвестно.

Функциональная зависимость характерна и для автоматических самонастраивающихся систем (рис. 3).

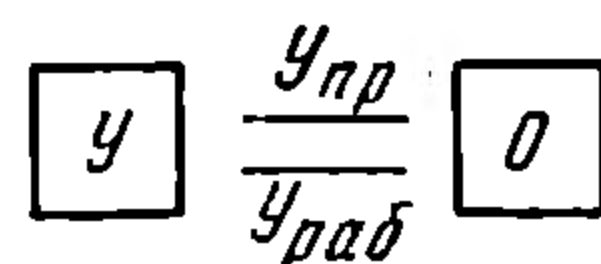


Рис. 3. Схема самонастраивающейся системы (по А. А. Фельдбауму): $У$ — управляющая система; $О$ — объект управления, $У_{пр}$ — пробное управляющее воздействие; $У_{раб}$ — рабочее управляющее воздействие

Возможность функционального подхода к сложным динамическим системам объясняется тем, что одно и то же поведение системы в среде может быть реализовано множеством ее внутренних состояний, в силу чего от конкретной единичной внутренней структуры системы можно абстрагироваться. Это позволяет получить достаточные данные для того, чтобы осуществить надежное управление сложной динамической системой в ряде задач, которые обычными средствами классической автоматики решались с весьма большим упрощением или вообще не решались.

Кибернетика вызвала резкое оживление исследований сложных динамических систем. На наш взгляд, в этих исследованиях могут быть выделены два момента. С первым из них связаны работы, в которых развиваются различные логико-математические приемы сведения сложных систем к более простым. В основе этих приемов лежит кардинальная идея естествознания XX в. — идея членения непрерывной целостности на более простые прерывные элементы (своеобразное обобщение идеи квантования). У истоков этого направления в подходе к сложным динамическим системам находится такой прием, как аксиоматическая процедура, разработанная Дж. Нейманом в работе «Общая и логическая теория автоматов».

Этот прием состоит из трех этапов.

На первом этапе сложная система рассматривается как сумма простых элементов.

¹ См. сб. «Кибернетику на службу коммунизму», 1961, стр. 29.

На втором этапе изучаются эти простые элементы. И, наконец, на третьем, — строится логическая цепь простых элементов, составляющих сложную систему¹.

Конечно, уже на первом этапе мы сталкиваемся здесь с весьма существенным упрощением, когда рассматриваем сложную систему как сумму простых. В действительности большая роль принадлежит так называемым системам-эффектам, которые связаны с качествами, присущими системе в целом и отсутствующими у ее отдельных элементов. Так, например, кусок резины обладает способностью растягиваться, отдельные же молекулы лишены этой способности.

Но в качестве определенного плодотворного первого приближения к исследованию сложных систем обоснованное практикой их некоторое упрощение правомерно.

Весьма существенные соображения, связанные с рассматриваемым подходом к сложным системам, разрабатываются в статье И. М. Гельфанда и М. Л. Цетлина «О некоторых способах управления сложными системами»². Характеризуя задачи на отыскание минимума и максимума функции, описывающей управление сложной динамической системой (эти задачи лежат в основе автоматической оптимизации), авторы разработали вариант нелокального прерывного поиска. Метод этот позволяет от задач относительно функций многих переменных перейти к задачам с функциями, зависящими от двух-трех существенных переменных. Тогда в сущности вопрос о сложной системе сводится к вопросу о более простой системе, зависящей от нескольких существенных параметров.

Второй момент исследования сложных динамических систем связан с попытками разработки приемов, непосредственно выражающих своеобразие управления этими системами, без предварительного членения процесса управления на простые этапы. Характерны для данного подхода работы А. А. Фельдбаума в области дуального управления. Обычно, когда речь шла об управляющей системе, действующей в условиях меняющегося режима работы (меняющийся алгоритм), предлагалось процесс управления расчленить на два этапа. На первом этапе как бы исследуются изменения в алгоритме, а на

втором этапе управляющей системой принимаются соответствующие этим изменениям направляющие действия. Например, если автомат поддерживает некоторый химико-технологический режим, то в случае изменений внешних и внутренних условий процесса (изменение качества сырья и т. д.), данная управляющая система сначала находит новый алгоритм изменившегося процесса, а уже затем в соответствии с этим новым алгоритмом предпринимает регулирующее воздействие на управляемый процесс. Для целей автоматического регулирования создаются специальные конструкции — оптимизаторы. А. А. Фельдбаум в работе «Теория дуального управления» предложил способ совмещения во времени этих двух этапов — пробной и рабочей частей деятельности управляющей системы с помощью включения в систему управления вычислительного устройства. Автор дает следующее определение такого типа управления: «Управление, при котором управляющие воздействия носят двойственный (изучающий и направляющий) характер, называется дуальным»¹.

Теоретическое осмысление сложных динамических систем и практическая разработка (пусть еще во многом несовершенных) приемов управления ими — крупнейший вклад кибернетики в развитие современного научного познания.

КИБЕРНЕТИКА И УСИЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ НАУК

Материальной базой развития и усовершенствования кибернетического метода является технический прогресс электронных машин. С одной стороны, этот метод неуклонно усовершенствуется в логико-математическом отношении, а с другой стороны, постоянно расширяется сфера его применимости в области все новых и новых научных дисциплин.

Основой все возрастающей широты использования кибернетического подхода служит универсальность понятия сложной динамической системы. Действительно, в качестве сложной динамической системы можно рассматривать и техническое устройство, и живую систему, и биосферу, и социальную организацию.

¹ См. А. Тьюринг. Может ли машина мыслить? 1961, стр. 60.

² УМН, т. XVII, 1962, вып. 1, стр. 3.

¹ «Автоматика и телемеханика», 1960, т. XXI, № 9, стр. 1244.

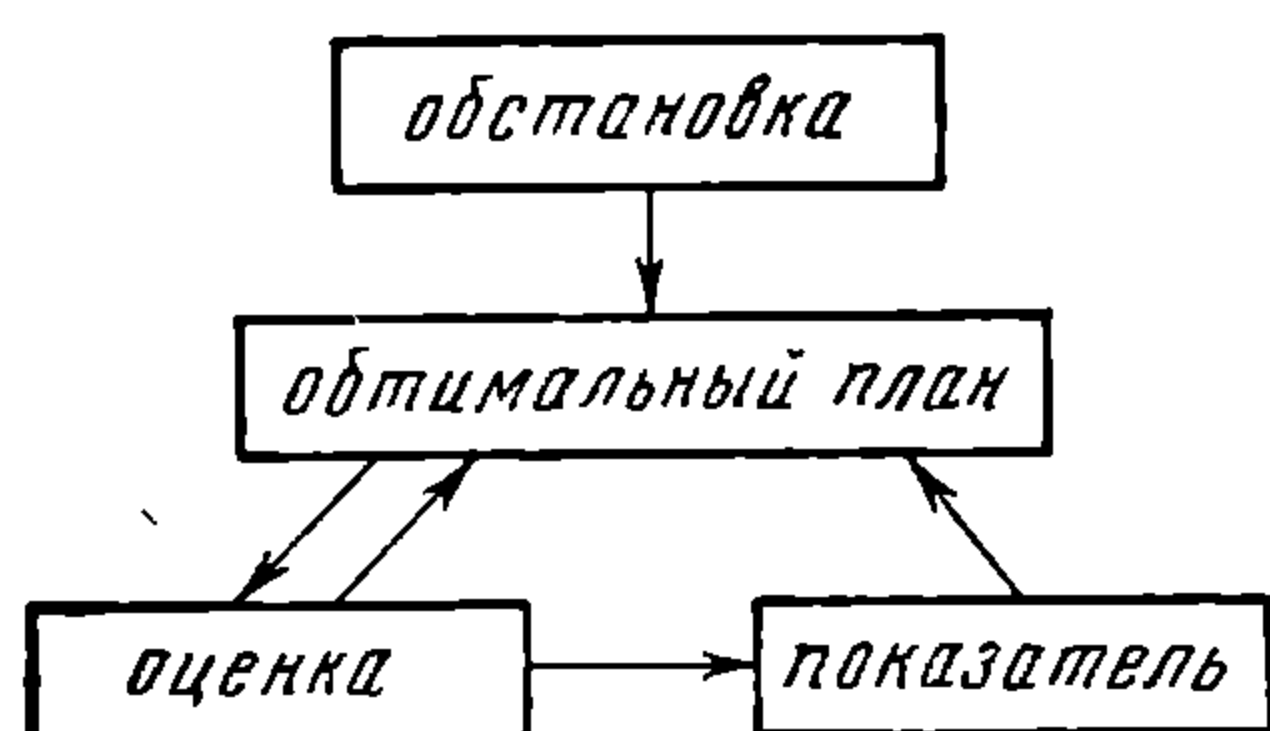


Рис. 4. Система связей корректирования оптимального плана (по Л. В. Канторовичу)

Важнейшим результатом кибернетики, имеющим первостепенное значение для прогресса современного научного познания, стала разработка способов распространения формализованно-функционального подхода на широчайшие области явлений и процессов, точная количественная характеристика которых прежде осуществлялась в крайне ограниченных масштабах. Распространение кибернетических приемов во все более и более широких сферах позволяет говорить о тенденции кибернетизации современной науки, которая несомненно содействует синтезу современных научных дисциплин. Ведь разработка метода формализации знания требует объединения наук и содержательного субстратного анализа объектов. Это касается в первую очередь проблемы применения химии и физики в исследовании живого. Здесь от взаимопроникновения наук следует ожидать глубочайших результатов.

Характерным примером применения кибернетических средств в самых многообразных областях человеческой деятельности может служить сооружение сотрудниками Калининградского технического института управляющей электронной машины «Патрокл» (название ее расшифровывается так: прибор автоматического траления рыбы; опытная конструкция, лабораторная). Автоматически оценивая все множество параметров, характеризующих обстановку на море, эта кибернетическая машина помогает капитану вести корабль по правильному курсу — в расположение косяка рыбы, кроме того, она позволяет оптимизировать сам процесс ловли рыбы, увеличивая число успешных тралений в два раза.

В дальнейшем роль кибернетических средств и в познании, и в преобразовании природы будет неуклонно возрастать. Не случайно в Программе КПСС подчеркивается значение кибернетики для развития материально-технической базы коммунизма.

Не менее перспективно применение средств кибернетики для анализа социальных

явлений. В статье «Академия и ее научный профиль»¹ акад. Б. Патон, говоря о создании на Украине крупного научного центра по кибернетике, отмечает, что Н. С. Хрущев на декабрьском совещании партийного и хозяйственного актива в Киеве подчеркивал необходимость развивать исследования по кибернетике и применять вычислительную технику для учета и планирования в народном хозяйстве.

В этом направлении советские ученые (математики и экономисты) ведут уже значительные работы. Интересна одна из схем корректирования плана оценками (рис. 4), предложенная в книге «Применение математики в экономических исследованиях» чл.-корр. АН СССР Л. В. Канторовичем.

Дальнейшее распространение, внедрение и развитие кибернетического подхода ко все новым сферам реальности на базе усиления тенденции к синтезу знаний — важное направление современного научного прогресса.

Однако, отмечая всеобщность и широту кибернетического подхода, конечно, нельзя упускать из виду ограниченность этого научного метода. Его необходимо рассматривать в свете универсальной методологии научного знания материалистической диалектики, т. е. не абсолютизировать, а учитывать относительность этого средства современного научного познания. В частности, важно иметь в виду, что формализованно-функциональный кибернетический подход не претендует на вытеснение методов субстратно-причинного исследования, а, напротив, может, в конечном счете, давать успешные результаты лишь в органическом единстве с ними.

Диалектическое единство научных дисциплин и их многообразных методов — закон развития современного познания природы, общества и человеческого мышления. Из нашего изложения мы можем сделать ряд выводов.

1. Кибернетика явилась закономерным результатом развития научного познания XX в. Возникновение кибернетики определялось потребностью в изучении информационных процессов и процессов управления сложно динамическими системами. Важнейший результат кибернетики и связан с распространением научного познания на сферу еще не исследованных сторон объектив-

¹ Газета «Известия» от 1 апреля 1963.

ной реальности — процессов управления сложных динамических систем и передачи, хранения, переработки информации.

2. Кибернетика не только явилась результатом прогресса научного познания, она сама, возникнув, усилила и ускорила его развитие. Это выразилось в том, что кибернетика развила методы точного количественного исследования информационных процессов и процессов управления в сложно динамических системах и в то же время она выработала приемы практической оптимизации объектов, внутренняя структура которых нам еще не известна. Тем самым кибернетика служит важным средством рационализации человеческой деятельности, выражением ее растущей активности, проявляющейся во все более креп-



Рис. 5. За пультом электронно-вычислительной машины

нущем союзе науки и производства.

3. Усовершенствование функционально - формализованного подхода позволило выработать весьма широкий кибернетический метод анализа качественно различных явлений. Однако кибернетический способ подхода к явлениям нельзя абсолютизировать, отрывать его от традиционных приемов научного познания. Кибернетический подход — исторически необходимый и в то же время исторически преходящий этап, прием исследования сложодинамических систем — один из моментов на пути бесконечного познания.

4. Важнейшим философским аспектом разработки этого плодотворного научного подхода служит дальнейшее развитие диалектико-материалистического монизма.

УДК 519.951

КОРОТКО О КНИГАХ

П. Ф. Швецов

МЕРЗЛЫЕ СЛОИ ЗЕМНЫЕ

Научно-популярная серия
Изд-во АН СССР, 1963, ц. 17 коп.

В беседах на геокриологические темы автор рассказывает о весьма интересных природных явлениях, какие представляют собой многолетнемерзлые слои земли. Наука геокриология изучает природу мерзлых горных пород, их распространение и значение для практической деятельности людей.

Геокриологические исследования имеют давнюю историю. В брошюре приведены выдержки из древних документов — «сказок служилых людей», относящихся к XVI в., в которых даются описания и объяснения причин возникновения мерзлых слоев земли. Высказывал ряд соображений по этому поводу М. В. Ломоносов.

Излагая научные основы мерзлотоведения, автор показывает, что мерзлота может существовать в самых различных климатических районах. Это связано с условием формирования и изменения среднегодовой температуры верхних горизонтов земной коры. В книге подробно рассмотрены проблемы теплового баланса почвы, распространение многолетней мерзлотной зоны в СССР, толщина и температура, особенности состава и сложения мерзлых пород и их свойств и др. Весьма полезны разделы об особенностях условий освоения районов криолитозоны и влияния на них производственной деятельности человека.

В заключение дана аннотированная справка о том, что читать по вопросам общей и инженерной геокриологии.



ПОЛУПРОВОДНИКИ

СТРОЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Член-корреспондент АН СССР Б. М. Вул

Физический институт АН СССР им. П. Н. Лебедева (Москва)

Изучение полупроводников было начато в СССР еще в тридцатых годах по инициативе и под руководством акад. А. Ф. Иоффе. В дальнейшем прогресс этой значительной области знания, играющей ныне такую большую роль в науке и технике, в известной мере напоминает развитие ядерных исследований, только в меньшем масштабе и с запозданием примерно в десять лет. В 1949 г. случайно, в ходе изучения поверхностных явлений на полупроводниках, был открыт транзисторный эффект. После этого начался лавинообразный рост исследований, практических разработок, производства полупроводниковых приборов и материалов. За рубежом, главным образом в Соединенных Штатах Америки, этот бурный рост происходил на почве, щедро питаемой военными ведомствами.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ КРИСТАЛЛЫ И МЕТОДЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

Из полупроводников сейчас наиболее широко изучают и применяют германий и кремний. Летом 1962 г. на Международной конференции по полупроводникам почти половина докладов секции материалов была посвящена германию и кремнию. В конце 1962 г. начали интенсивно исследовать арсенид галлия, в связи с его использованием для туннельных диодов¹ и создания полупроводникового лазера², исследуются также

¹ Туннельный диод — электронный прибор, принцип действия которого основан на туннельном эффекте — просачивании через потенциальный барьер электронов с энергией меньшей, чем высота барьера.

² См. «Природа», 1963, № 5, стр. 90—91.

другие соединения элементов III и V группы таблицы Менделеева.

До настоящего времени для научных работ и практики применяют главным образом монокристаллы, причем монокристаллы весьма совершенные как в отношении химического состава, так и в отношении их структуры. Получить монокристаллы полупроводников, удовлетворяющие этим требованиям, очень трудно и сложно. После того как исчерпаны все методы химической очистки, дальнейшая обработка и получение монокристаллов производится в специальных установках, главным образом по методу Чохральского путем вытягивания монокристаллов или при помощи зонной плавки. Схема первой установки приведена на рис. 1. Затравка вырезается из монокристалла по определенному кристаллографическому направлению, в каком желательно вырастить слиток. Для хорошего перемешивания тигель, в котором расплавлен полупроводник, и затравка вращаются. Затравка очень медленно поднимается из расплава вверх и таким образом из него растет монокристалл. Все это делается в вакууме или в атмосфере водорода, либо нейтрального газа.

Специальное приспособление позволяет в процессе вытягивания монокристалла ввести в расплав необходимые примеси.

Схема зонной плавки приведена на рис. 2. Это сравнительно простое устройство. В трубке помещается стержень из полупроводника, охватываемый тонким кольцевым нагревателем. Прогрев узкой зоны в стержне до плавления производится токами высокой частоты, быстрыми электронами, газовым разрядом или другим каким-нибудь путем. При передвижении нагревателя распла-

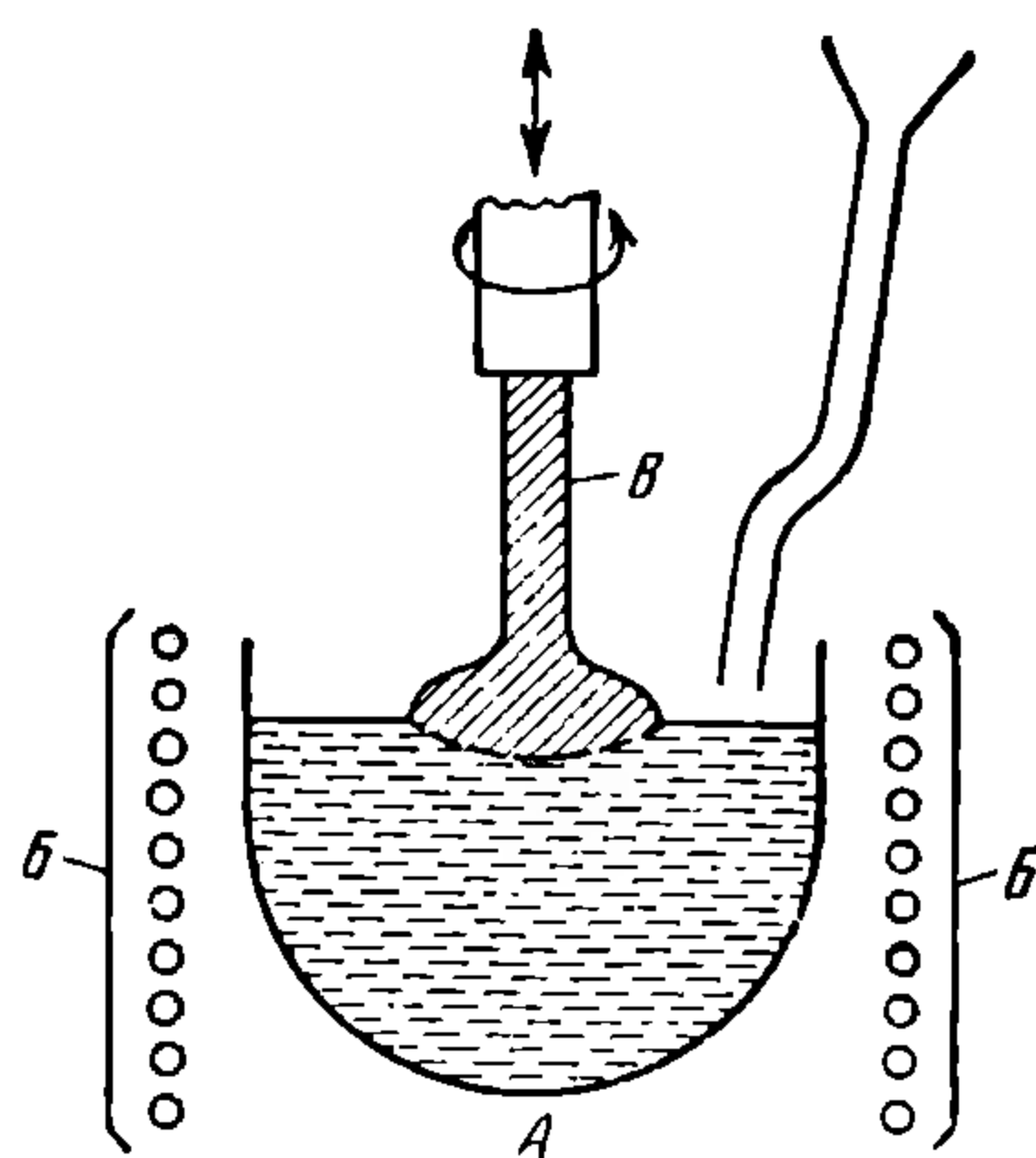


Рис. 1. Схема установки для вытягивания монокристаллов по Чохральскому. А — расплав, Б — нагревающая система, В — затравка

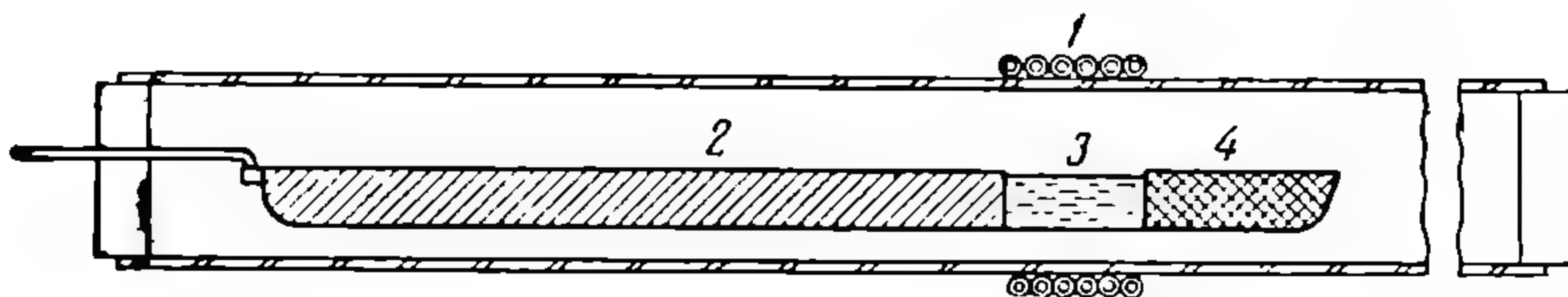


Рис. 2. Схема установки для зонной плавки: 1 — нагревающая система, 2 — очищенная зона, 3 — расплавленная зона, 4 — неочищенная зона

вленная зона перемещается и если растворимость примесей в жидкой фазе больше, чем в твердой, то они концентрируются в расплавленной зоне и вместе с ней уходят к концам стержня. Проведя эту операцию несколько раз, можно убрать из стержня те примеси, которые в нем остались после химической очистки. Когда растворимость примесей в твердом и жидком материале сильно различаются между собой, то этим путем можно достигнуть очень высокой степени очистки и вырастить совершенные монокристаллы.

Так как вытягивание монокристаллов из расплава производится в тиглях, то примеси из них могут вновь проникнуть в расплав. Поэтому для германия пользуются тиглями из специального графита, для кремния — из кварца. Но естественный кварц все же загрязняет кремний, а искусственный кварц надо весьма тщательно очищать и это представляет самостоятельную и довольно трудную задачу. Кроме того, кремний реагирует с кварцем, отбирая у него кислород. Поэтому кристаллы кремния, полученные по методу вытягивания, содержат еще около 10^{17} атомов кислорода в 1 см^3 .

Даже метод зонной безтигельной плавки не всегда дает возможность освободиться от некоторых примесей. Например, бор одинаково растворяется в твердом и жидком кремнии и поэтому ни метод зонной плавки, ни метод вытягивания по Чохральскому не освобождают материал от такого рода примесей.

Требования, которые предъявляют к монокристаллам, с течением времени все больше и больше возрастают. Сначала считали достаточным, чтобы кристаллы были чрезвычайно чистыми, потом оказалось необходимой также и однородность электрических свойств, что очень существенно для производства полупроводниковых приборов.

В последнее время начали предъявлять более высокие требования в отношении плот-

ности дислокаций¹ и научились делать бездислокационные германий и кремний. Эти кристаллы обладают удивительными механическими свойствами. Кремний — очень хрупкий материал, но стерженек из бездислокационного кремния легко сгибается почти под прямым углом.

В связи с тем, что выявилась известная перспектива применения полупроводников для лазеров, выдвинулось требование об оптической однородности полупроводников. Не только удельное сопротивление полупроводника, но и его диэлектрическая проницаемость должны быть постоянными по всему слитку.

Естественно, что невозможно удалить из полупроводника все содержащиеся в нем примеси. Как упоминалось, в кремнии остается кислород в концентрации 10^{16} — 10^{17} атомов в 1 см^3 . Иногда примесь не приносит вреда, но в большинстве случаев отдельные примеси играют весьма вредную роль; в частности, «неблагородно» ведут себя атомы благородного металла — золота в кремниевых фотоэлементах, увеличивая скорость рекомбинации, а при более высокой скорости рекомбинации заметно уменьшается коэффициент полезного действия солнечных

¹ Дислокация — нарушение кристаллической решетки.

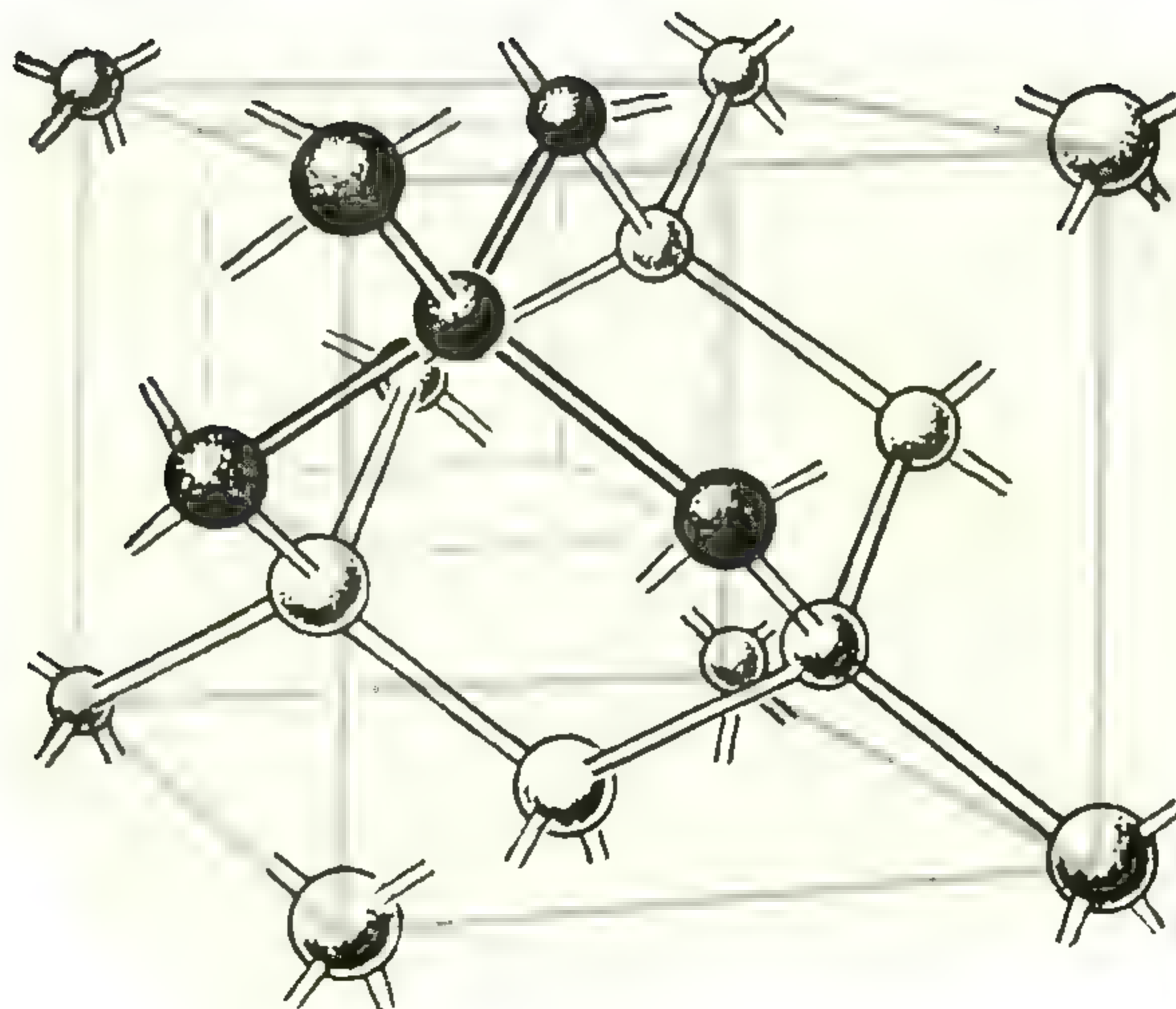


Рис. 3. Расположение атомов в кристаллической решетке германия

батарей. Но откуда берется в кремнии золото? Оказывается, что оно проникает в него из кварца при изготовлении батарей.

Не всегда любая примесь вредна. Например, для того, чтобы изготовить из германия индикатор инфракрасного излучения, в него необходимо прибавить ничтожную примесь того же золота.

ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Одна из главных задач в изучении полупроводников состоит в установлении связи между структурой, химическим составом и свойствами полупроводников. Большинство кристаллов, которые применяются в настоящее время — германий, кремний, соединения 3 и 5-й группы периодической системы Менделеева, имеют структуру алмаза. Расположение атомов в кристаллической решетке такого типа приведено на рис. 3.

Здесь каждый из атомов связан со своими 4-мя соседями. Так как атомы обладают 4-мя валентными электронами, то связь между атомами осуществляется спаренными электронами, спины которых противоположны друг другу. Схема связи между атомами германия показана на рис. 4. Это так называемая ковалентная связь довольно прочно скрепляет атомы. В германии ковалентная связь проявляется в чистом виде.

В сложных полупроводниках типа $III-V$ (например, индий — сурьма) эта связь не имеет чисто ковалентного характера. В этом случае имеются два атома, из которых один относится к 3-й, а другой к 5-й группе; электрон элемента 5-й группы переходит к

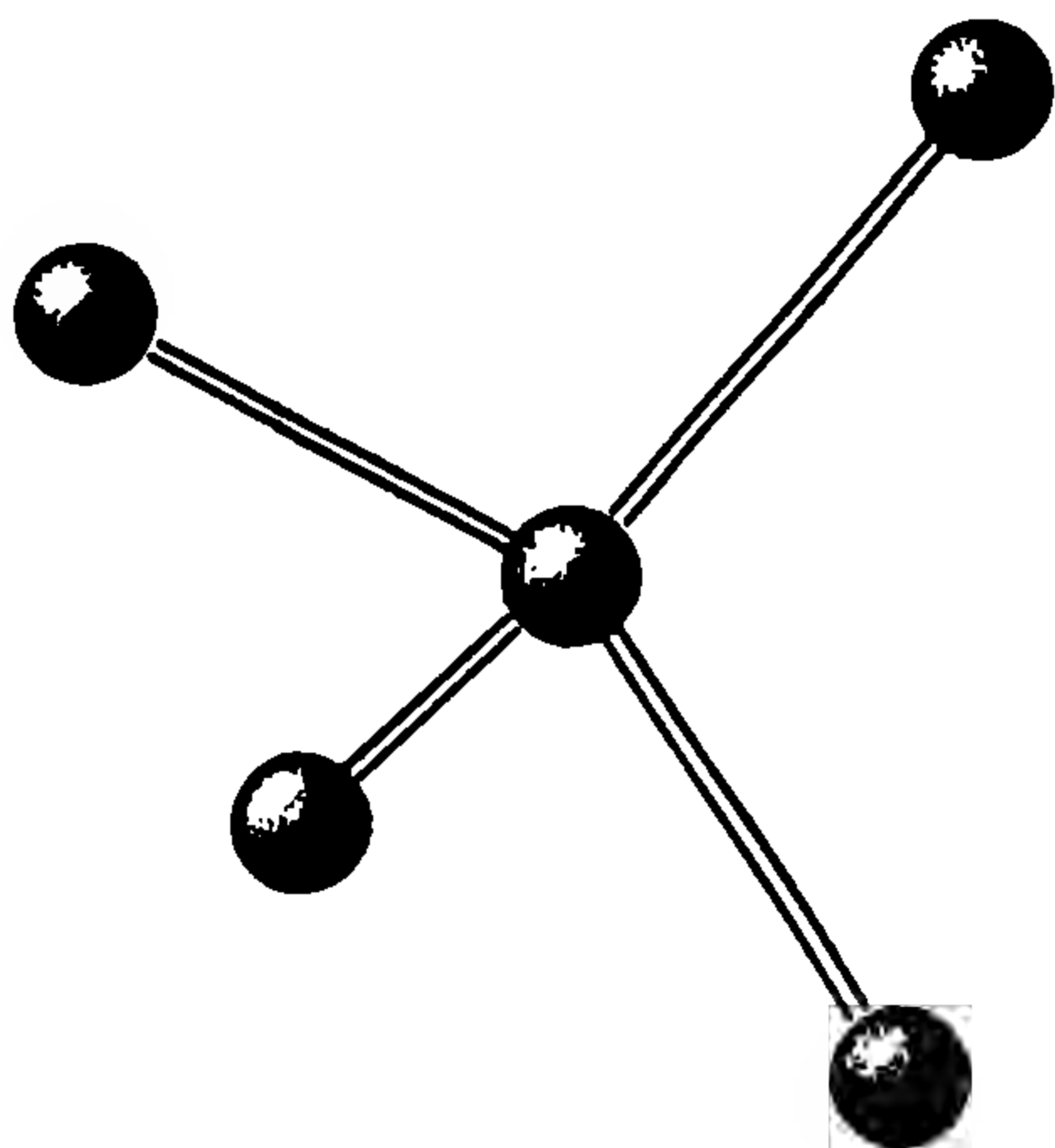


Рис. 4. Схема химической связи между атомами в кристалле германия

атому элемента 3-й группы и таким образом образуются 2 иона с противоположным электрическим зарядом и четырехэлектронной конфигурацией; схема связи между ними показана на рис. 5. Здесь связь имеет смешанный ионно-ковалентный характер. Так как от характера связи зависят многие свойства полупроводника, то изучение ее природы представляет собой серьезную задачу, над которой работают физики и химики.

ДОНОРЫ И АКЦЕПТОРЫ, ЭЛЕКТРОНЫ И ДЫРКИ

Мы видели, что требуется немало труда, чтобы получить чистый монокристалл. Но в действительности совершенно стерильные монокристаллы почти нигде не применяются. Полупроводник очищают от примесей для того, чтобы снова «загрязнить», но только заданной примесью с определенной концентрацией. Нетрудно видеть, что если внедрять в германий или кремний в качестве примеси атомы какого-либо элемента 5-й группы, имеющего 5 валентных электронов, то 4 из них примут участие в ковалентных связях с основными атомами полупроводника, а лишний 5-й электрон окажется слабо связанным со своим атомом. Не участвующий в валентных связях, лишний электрон движется на сравнительно больших расстояниях от своего атома, так как сила связи между электроном и положительным остатком ослаблена вследствие большой диэлектрической проницаемости среды. Радиус электронной орбиты прямо пропорционален первой степени диэлектрической проницаемости ϵ , а энергия связи — обратно пропорциональна ее квадрату; у германия $\epsilon = 16$ и энергия связи лишних электронов у элементов 5-й группы в германии составляет всего около $0,01 \text{ эв}$, в то время как у атома водорода энергия связи электрона с ядром равна $13,5 \text{ эв}$.

При комнатной температуре средняя энергия теплового движения атомов составляет $0,025 \text{ эв}$ и этого с избытком хватает для ионизации всех атомов примеси. Таким образом каждый атом примеси 5-й группы предоставляет один свободный электрон и концентрация таких электронов в полупроводнике примерно равна концентрации примесных атомов. Примеси, отдающие электроны, называют донорами.

Аналогичное явление имеет место и с примесями третьей группы. Только в этом

случае каждый атом примеси захватывает по одному электрону, уподобляясь окружающим атомам полупроводника и оставляя ненасыщенной одну валентную связь, или так называемую дырку, в валентной зоне. Концентрация дырок равна, примерно, концентрации атомов 3-й группы. Примеси, захватывающие электроны, называют акцепторами.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Полупроводники выделяют в особую группу материалов по их электрическим свойствам. Они отличаются от диэлектриков только тем, что энергия освобождения электронов внутри полупроводников значительно меньше, чем в диэлектриках. Так, например, в каменной соли она равна нескольким электронвольтам, а в германии только 0,75 эв. Поэтому каменную соль считают диэлектриком, а германий — полупроводником. Поскольку можно находить или изготавливать материалы с разной величиной энергии связи, граница между полупроводниками и диэлектриками условна.

В полупроводнике, как и в диэлектрике, электропроводность как свойство вещества возникает только при внешнем воздействии — облучении, нагреве. Проводникам же электропроводность свойственна сама по себе. Этим проводники качественно отличаются от диэлектриков и полупроводников.

В полупроводниках ток обусловлен движением электрона, а перемещение ионов, как правило, играет ничтожную роль. Электроны, освобожденные внешними воздействиями, так называемые свободные электроны, и электроны, валентно связанные, находятся в кристаллической решетке в разных условиях, поэтому закономерности их движения в электрическом поле различны.

Приложим к полупроводнику электрическое поле. Новые энергетические состояния, занимаемые при этом свободными электронами, будут характеризоваться преимущественным движением, в направлении, соответствующем электрическому полю, что макроскопически будет проявляться как электрический ток.

Когда все валентные связи насыщены, то электроны, связывающие атомы, не могут в целом изменять своих состояний под действием электрического поля (если напряженность его недостаточно велика для возникновения ударной ионизации либо тун-

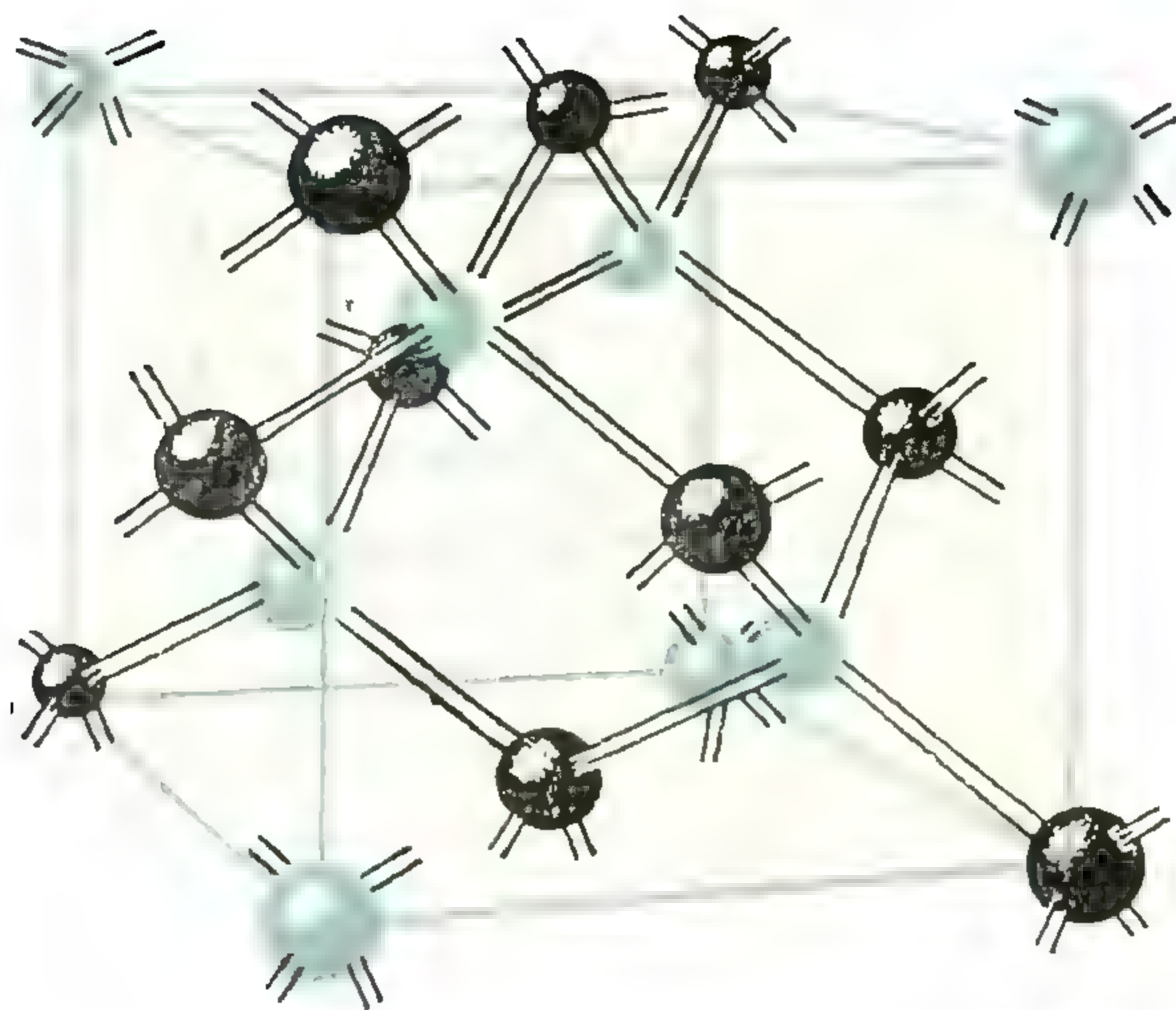


Рис. 5. Схема связи между атомами в кристалле соединений типа $A_{III}B_V$

нельного эффекта). Если же некоторые валентные электроны удалены под действием теплового движения или других причин со своих мест, то это оставляет возможность остальным валентным электронам изменять свои состояния. Замещение свободных валентных связей, или так называемых дырок, происходит благодаря переходу валентных электронов от одного атома к другому. При отсутствии внешнего электрического поля эти переходы совершаются хаотично. Если же приложить внешнее поле, то оно вносит некоторую направленность в движение валентных электронов и соответственно в перемещение дырок, что эквивалентно переносу положительного заряда, так как атом с незаполненной валентной связью представляет положительно заряженный ион. Поэтому движение совокупности всех валентных электронов можно в известных пределах описывать как перемещение пустых мест, или дырок этой совокупности, в противоположном направлении. Существование дырок в том или ином месте свидетельствует о недостатке валентного электрона или избытке положительного элементарного заряда.

Если в полупроводнике содержатся оба типа примесей, и доноры и акцепторы, то они друг друга нейтрализуют, и активной является только их разность.

Полупроводник, у которого концентрация доноров — N_d больше, чем концентрация акцепторов — N_a , называют электронным, а при $N_a > N_d$ — дырочным.

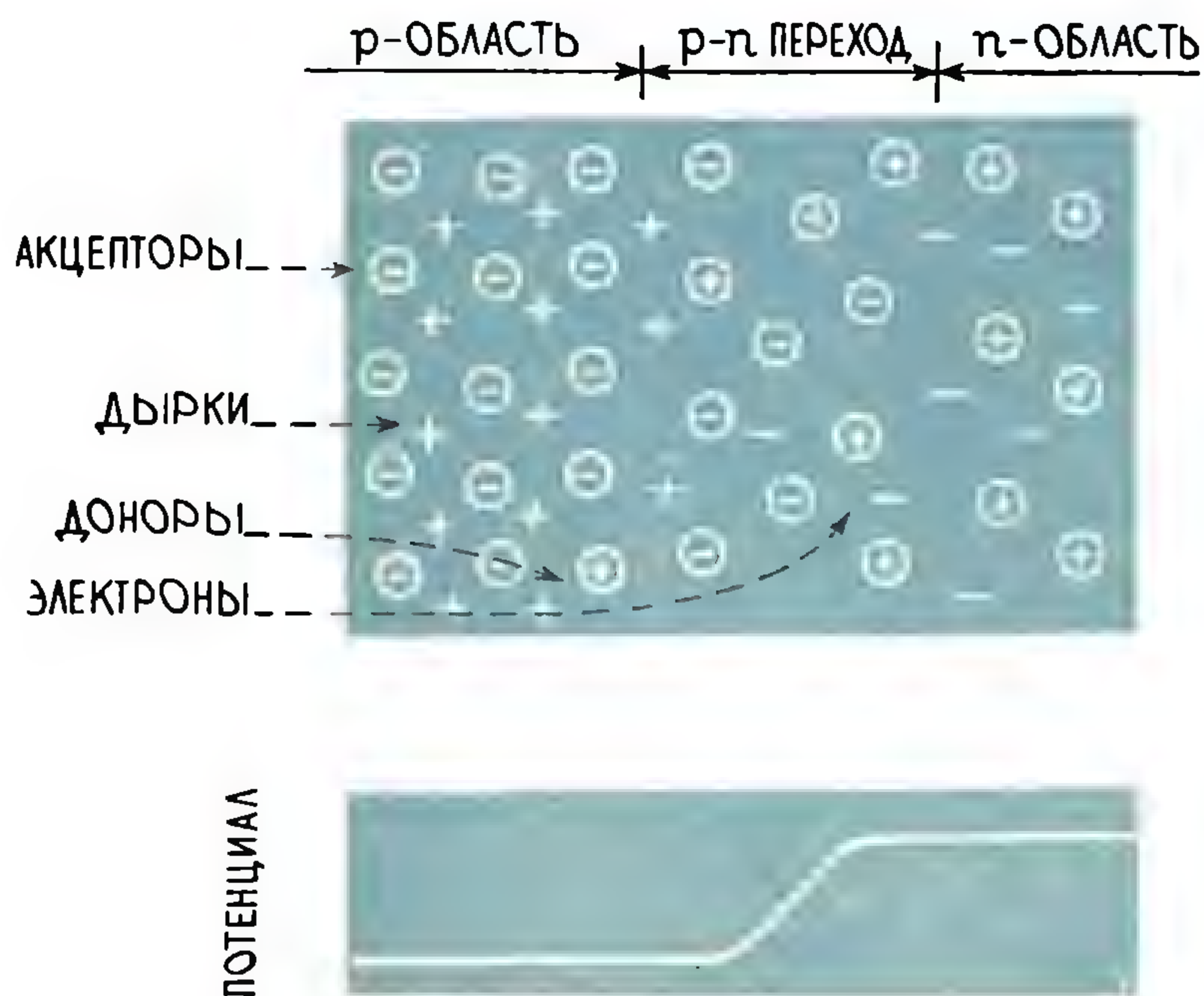


Рис. 6. Схема $p-n$ -перехода

$p-n$ - ПЕРЕХОДЫ И НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Если в одну часть полупроводника ввести донорную примесь, а в другую акцепторную, то в первой части можно создать значительную концентрацию свободных электронов, а в другой — дырок.

Благодаря диффузии электроны начнут перетекать в те места, где имеются дырки. Так как обе части были электрически нейтральны, то уход электронов из одной части эквивалентен оставлению в ней uncompensated положительного заряда, а переход в другую часть — переносу туда отрицательного заряда. Вследствие этого электронная часть полупроводника заряжается положительно, а дырочная — отрицательно и между обоими частями полупроводника устанавливается разность потенциалов достаточной величины, чтобы препятствовать диффузии электронов.

Диффузионная разность потенциалов зависит от типа полупроводника, характера и концентрации примесей в разных его частях и может достигать, например, в германии нескольких десятых вольта.

Область между двумя частями полупроводника, на которой главным образом сосредоточена эта разность потенциалов, на-

зывают электронно-дырочным или $p-n$ -переходом (см. схему на рис. 6). Эти переходы играют существенную роль в большинстве полупроводниковых приборов: диодах, транзисторах, солнечных батареях, термоэлементах и др.

Все важнейшие исследования и применения полупроводников связаны с нарушением в них термодинамического равновесного состояния. Такое нарушение может быть вызвано различными внешними воздействиями: электрическим напряжением, излучением, нагревом и т. п.

В том случае, когда внутри полупроводника содержатся $p-n$ -переходы, результаты таких воздействий проявляются особенно ярко, и полупроводники с $p-n$ -переходами используют как вы-

прямители переменного тока в постоянный, усилители и генераторы высокочастотных колебаний, фотоэлементы для прямого преобразования энергии света в электрическую и термоэлементы для непосредственного преобразования тепловой энергии в электрическую. В последнее время также стали использовать полупроводники и для обратного преобразования энергии электрического тока в излучение (в лазерах).

Область $p-n$ -переходов в полупроводниковых приборах имеет практически толщину порядка нескольких микрон. Поэтому полупроводниковые приборы очень малы по сравнению с приборами, использующими электронные вакуумные лампы.

Применение полупроводников позволило создать миниатюрные радиоэлектронные устройства, как, например, карманные радиоприемники. Но полупроводниковые детали могут быть сделаны значительно меньше и практически сведены к размерам, немногим превышающим толщину области перехода.

Это открывает возможность для электронной техники использовать уже не миниатюрные, а микроминиатюрные устройства и предвещает дальнейшее проникновение полупроводников во многие отрасли техники. Особенно важна микроминиатюриза-

ция для конструирования электронных вычислительных машин.

Полупроводники очень чувствительны к внешним воздействиям: электрическим, магнитным, тепловым, механическим, световым. Поэтому они находят широкое применение как датчики в автоматической и телемеханической аппаратуре.

В последнее время наметилось новое применение полупроводников в качестве генераторов механических колебаний высокой частоты. Давно известно, что если скорость движения тела в среде превышает скорость распространения звука в ней, то от движущегося тела, под определенным углом к нему, расходятся в среде волны. В полупроводниках в отличие от металлов, легко можно довести в сравнительно небольших электрических полях направленную скорость электронов до величины, превышающей звуковую. Тогда электроны, заимствуя энергию от электрического поля, излучают ее в виде фононов — упругих колебаний среды, в которой они движутся. Та-

ким простым методом удалось возбудить в сульфиде кадмия механические колебания с частотой в несколько миллионов периодов в секунду.

Большой практический интерес представляют полупроводниковые холодильные устройства, теория и конструкция которых была впервые разработана у нас коллективом ученых и инженеров под руководством академика А. Ф. Иоффе. Весьма интересны с точки зрения теории, а также и практики магнитные явления в полупроводниках, в исследование которых значительный вклад внесли советские физики Я. И. Френкель, И. К. Кикоин, А. С. Займовский и др. Но рассказ обо всем этом далеко выходит за рамки одной статьи. По мере изучения полупроводников все шире раскрываются практические возможности, тающиеся в них. Они далеко не исчерпаны и несомненно дальнейшие поиски на этом поприще увенчаются большим успехом.

УДК 621.315

КОРОТКО О КНИГАХ



А. М. Маринич

УКРАЇНСЬКЕ ПОЛІССЯ
Фізико-географічний очерк
Изд-во «Радянська школа»,
Киев, 1962, 162 стр.,
ц. 42 коп.

Своеобразна и живописна природа Украинского Полесья. Это не край болот, лесов и песков с однообразными пейзажами, как думают многие. Громадные изменения в природу здесь внес чело-

вск. Сейчас почти 50% площади занимают пахотные земли, около 29% леса, еще меньше — болота. Полесье стало краем великих социалистических преобразований.

В книге содержатся новейшие научные данные об особенностях геолого-геоморфологической структуры, значительных богатствах недр (уголь, торф, разные ценные породы камня и т. п.), в целом благоприятных для земледелия климатических условиях, разнообразных почвах, флоре и фауне. Особое внимание уделено таким важнейшим компонентам природы Полесья, как леса и воды. Надо отметить лаконичные, но содержательные характеристики всех значительных рек Украинского Полесья.

Очень интересно и вполне обосновано научное деление Украинского Полесья на шесть отдельных физико-географических районов. Например в Житомирском Полесье всесоюзное значение приобрели разработки архитектурно-декоративного камня. Автор рассказывает о важных объектах Москвы и Киева, на строительство и отделку которых употреблены граниты, габро и лабрадориты из кристаллических

пород этого района. Тут же добываются сейчас топазы, аметисты, гранаты и т. д. Это поистине настоящий минералогический заповедник.

В книге много статистических таблиц, схем и картограмм, которые вместе с обильными фотографиями дополняют текст. Удачно разработаны помещенные в книгу маршруты для туристов.

Нельзя не отметить одну досадную небрежность: па всех трех картах-вклейках (рис. 5, 30, 45) допущена техническая ошибка — вместо 52° с. ш. (как раз через Новгород-Северский) почему-то показано ... 48°.

Дав сжатый и содержательный обзор Украинского Полесья, автор подчеркивает актуальные проблемы его сегодняшнего развития — широкое использование подземных богатств и значительных гидроэнергоресурсов, мелиорация, лесонасаждение, закрепление песков, рыбоводство и т. д. Книгу А. М. Маринича следует перевести на русский язык, чтобы с ней могли познакомиться более широкие круги читателей.

Н. В. Ф е н е н к о

г. Жданов (Донецкая обл., УССР)

КАТАЛИЗАТОРЫ

Профессор Л. А. Николаев

Московский институт инженеров транспорта (Москва)

Вопрос о происхождении жизни и законах, лежащих в основе развития ее разнообразных форм — один из фундаментальных и древнейших в истории философии и естествознания. Идея о возможности «самозарождения» живых существ из неживого, долго владевшая умами людей, постепенно уступила место признанию принципа эволюции. Опытным путем удалось показать, что вещества, из которых образуются все важнейшие соединения, участвующие в жизненном круговороте, могли возникнуть на Земле в ранние периоды ее развития в результате относительно простых реакций. Действием света, электрических реакций и других факторов обусловлено превращение воды, углекислого газа, аммиака, фосфатов и других веществ, находившихся на поверхности Земли и в атмосфере, в аминокислоты, ставшие впоследствии теми «кирпичиками», из которых сформировались основные вещества жизни — белки.*

ЧУДЕСНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Во второй половине прошлого века, когда споры о возможности самозарождения жизни достигли крайней напряженности, в другой области науки — в химии — были сделаны перспективные открытия и новые обобщения. Понятие катализа, которое крупнейший химик прошлого века И. Я. Берцелиус был склонен связывать с действием особых, загадочных по своей природе сил, было раскрыто с химических позиций.

Катализаторы — это вещества, при помощи которых можно в широких пределах изменять скорость химических превращений. Характерная черта катализатора — неизменность его химического состава до и после реакции. Он входит в реакцию, участвует в ней, образуя неустойчивые промежуточные вещества, но в конце процесса вновь получается наряду с конечными продуктами реакции. Реакция с участием катализатора идет по иному пути, чем в его отсутствие, и этот путь оказывается более «легким» — он может быть пройден с большей скоростью.

Практика повседневной жизни убедительно показывает, что на пути множества возможных химических превращений встречаются какие-то «преграды», тормозящие

реакцию. Так, бензин и керосин активно реагируют с кислородом воздуха при высоких температурах, но при комнатной температуре эти вещества могут неопределенно долго находиться в соприкосновении с воздухом и горение не начнется. Для того чтобы вызвать вспышку, очевидно, необходимо поднять температуру. В чем же здесь дело? Что мешает керосину загореться при комнатных температурах?

Для начала реакции между молекулами кислорода и молекулами веществ, входящих в состав керосина, необходим определенный избыток энергии над средней энергией молекулы. Если молекулы в момент столкновения этим избытком не располагают, реакция между ними не произойдет и они разлетятся в разные стороны, как бильiardные шары. При невысоких температурах лишь очень малое количество молекул имеет нужную энергию, поэтому реакция окисления развивается крайне медленно и в вспышку не переходит. Если тем или иным путем снизить этот энергетический барьер, то реакция пойдет быстрее. Катализатор и ведет процесс по такому пути, на котором эти барьеры невелики и скорость реакции значительно выше.

Рассмотрим схему реакции с участием

катализатора (рис. 1). Неустойчивый промежуточный продукт *М* может иметь различные свойства. Иногда это вполне определенное соединение, которое удается выделить в чистом виде. Иногда *М* прочно связано с поверхностью катализатора и обладает свойствами так называемого поверхностного соединения. Бывают случаи, когда *М* столь лабильно, что обнаружить его присутствие возможно только специальными методами (например, исследованием изменений в инфракрасных спектрах поглощения, вызываемых действием катализатора). Однако в той или иной

форме, но неустойчивое промежуточное состояние, включающее катализатор, всегда возникает при каталитических реакциях.

КАТАЛИЗАТОРЫ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Исследования катализаторов и изучение биологических явлений все чаще и чаще приводили к общим проблемам. С одной стороны, живой организм представляет собой необыкновенное химическое производство, а с другой — это производство работает при относительно низких температурах и стало быть нуждается в высокоактивных катализаторах. То, что вещества нашей пищи — белки, жиры, углеводы, витамины, соли — в клетках быстро превращаются в материал, необходимый для организации сложной и внутренней связанной системы, какой представляется наш организм, заставляет задуматься над тем, каковы же эти химические «машины», которые с таким совершенством работают для поддержания жизни.

Даже гораздо менее сложные организмы, чем человеческий, способны совершать химические процессы, которые еще не под силу специальным научным лабораториям и даже целым заводам. Летом вода прудов и луж часто покрывается изумрудной зеленью. Эта зелень — множество микроорганизмов, устроенных настолько просто, что питательные вещества из воды поступают к ним не-

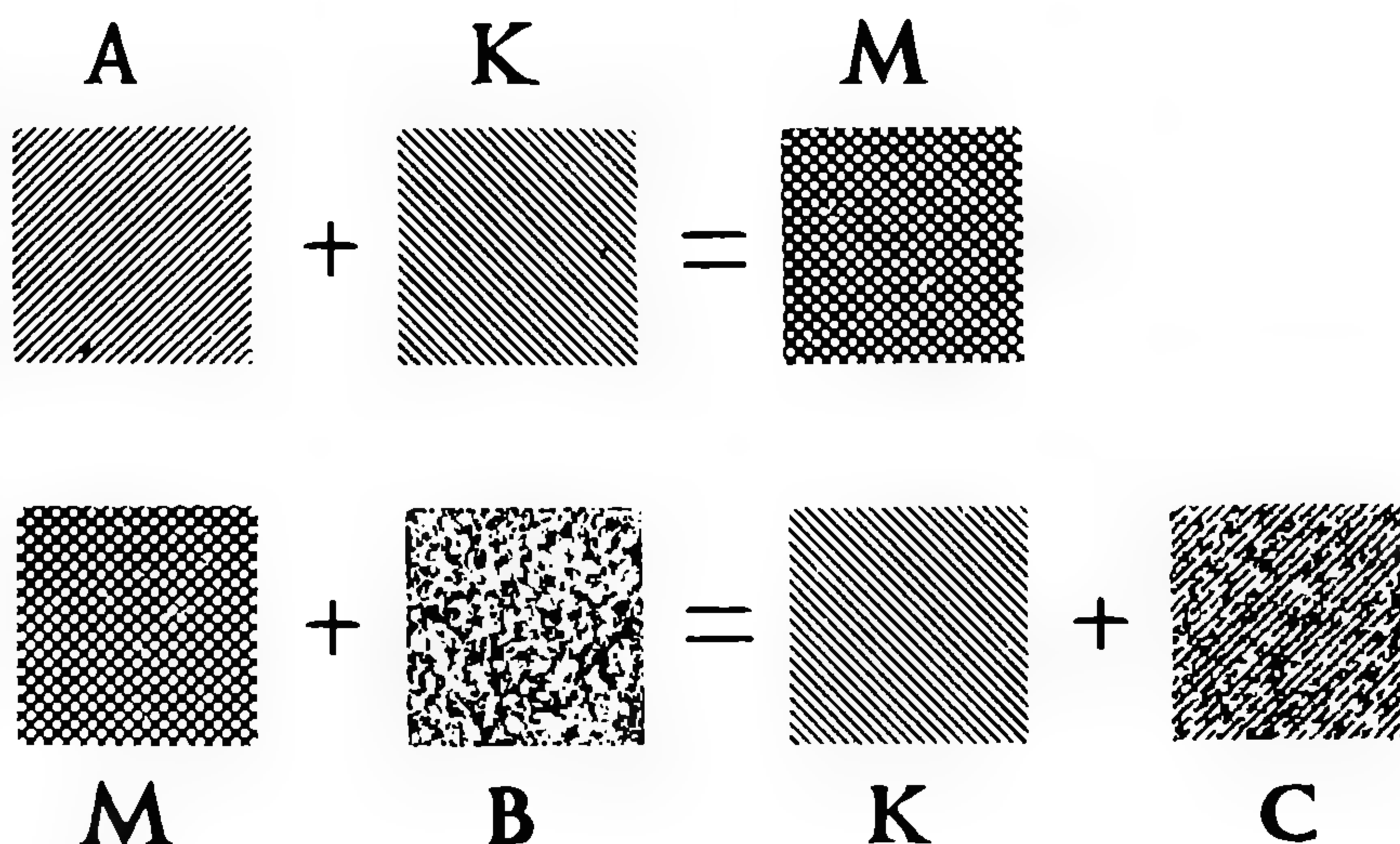


Рис. 1. Реакция с участием катализатора. *A* и *B* — начальные продукты, т. е. вещества, между которыми происходит реакция. Реагируя с *A*, катализатор *K* образует промежуточный продукт *M*. В ходе реакции *M* легко разлагается и дает конечный продукт *C* и вновь катализатор *K*.

посредственно через наружные оболочки. И тем не менее, эти примитивные формы содержат катализаторы, синтезирующие белки из солей, углекислого газа и воды, т. е. выполняют работу, которую ни на заводах, ни в лабораториях воспроизвести пока невозможно.

Изучение микроорганизмов, растений и высших животных показало, что важнейшие катализаторы у них имеют почти одинаковый состав и действуют в очень сходных реакциях. Эти катализаторы, называемые ферментами, всегда содержат белки и регулируют все химические процессы в организмах. То обстоятельство, что «наборы» катализаторов и основные пути превращения пищевых веществ оказались тождественными у высших и низших форм жизни, показывает, что чисто химическая стадия в той эволюции, которая соответствовала возникновению и развитию жизни, в основном, закончилась давно. Основные «узлы» химических машин образовались, вероятно, около миллиарда лет тому назад, а затем началась стадия собственно биологической эволюции.

КОНВЕЙЕР ИЗ ФЕРМЕНТОВ

В настоящее время известно несколько сот ферментов, хотя далеко не все они изучены одинаково полно. Важнейшие ферменты выполняют определенную работу на том «конвейере», который доставляет клет-

кам пищу, затем несет вещества, получившиеся в результате последовательных воздействий ферментов и, наконец, уносит продукты жизнедеятельности.

Конвейер этот очень длинен. Характерная особенность каждого фермента — его «настроенность» на узкий круг реакций, часто только на одну, ускоряемую им. Это свойство называется «избирательностью» — его обычно иллюстрируют сравнением фермента и вещества, на которое он действует (субстрат) с замком и ключом. Одни ферменты участвуют в разрыве связей между атомами углерода и азота, причем к концам разорванной связи присоединяются атомы водорода и группы ОН воды. Другие катализируют разрыв связей между атомами углерода, третьи производят аналогичное действие на связь углерода с кислородом. Есть ферменты, катализирующие разложение перекиси водорода (накапливающегося в клетках вредного продукта жизнедеятельности); есть ферменты, ускоряющие окисление различных веществ, и ферменты, функция которых заключается в переносе — транспортировке атомов водорода или даже целых групп — блоков атомов с молекулы на молекулу и др.

Молекулы, подвергающиеся химическим изменениям в организме, никогда не превращаются сразу в конечные продукты. Весь процесс разбивается на ряд этапов и на каждом из них один какой-нибудь фермент производит над молекулой определенную частную операцию — отделяет атом водорода, присоединяет остаток молекулы кислоты и т. д. Действия природных катализаторов удивительно согласованы: продукты, получившиеся в итоге катализа одним ферментом, поступают к другому, а не рассеиваются в клеточном веществе; реакции, доставляющие энергию, тесно связаны с реакциями, требующими затрат энергии. Так, окисление сахаров или жиров протекает с выделением значительных количеств энергии, в то же время синтез белков требует притока энергии. Организм затрачивает энергию также для выполнения механических функций (например, для мышечной работы), для поддержания температуры на надлежащем уровне и т. д.

Между реакциями того и другого типа должна быть связь — в противном случае энергия будет теряться бесполезно и утратится способность организма к поддержанию и развитию жизни. Такая связь существует. Энергия, выделяемая в результате

определенных реакций, накапливается в особых веществах, своего рода аккумуляторах энергии. Важнейший из них — аденозинтрифосфорная кислота. Ее разложение под влиянием воды сопровождается отщеплением одной молекулы фосфорной кислоты и выделением 12 000 кал/моль. Очевидно, обратный процесс соответствует поглощению энергии. Эта кислота (ее сокращенно обозначают АТФ) возникает во всех случаях, когда требуется сохранить энергию; когда же процесс нуждается в энергии — клетки расходуют АТФ.

Химический аккумулятор АТФ удивительно универсален. Какую бы работу ни производил организм, всегда оказывается, что источником ее служит разложение АТФ. Мышечная работа, свечение насекомых, разряды, производимые электрическим скатом, слабые, еле заметные движения протоплазмы клетки и многие другие эффекты имеют в своей основе разложение АТФ. Все реакции с ее участием регулируются ферментными системами. Следовательно, гармоничная работа биологических катализаторов — важнейшее условие жизни.

Ферменты выполняют и еще одну крайне ответственную функцию. Они защищают организм от неожиданных химических опасностей. Если в клетках появляется вещество, угрожающее нормальной жизнедеятельности, тотчас же начинается образование ферментов, разрушающих это вещество, и если концентрация ядов не слишком велика, то опасность быстро устранивается. Даже гибель большого числа организмов не останавливает такой борьбы. Так, насекомые очень чувствительны к хлорпроизводным углеводородов, в частности к ДДТ. Однако постоянное применение этого яда привело к развитию видов, проявляющих к нему значительную стойкость. Оказывается, эти виды насекомых стали обладать набором ферментов, успешно разлагающих ДДТ и обезвреживающих его.

МЕХАНИЗМ СИНТЕЗА ФЕРМЕНТОВ

Проблема синтеза самих ферментов в клетках относится к числу труднейших. Однако наука накопила уже много доказательств того, что легкость, с какой организм может создавать нужные ему катализаторы, есть следствие поразительных свойств белковых молекул. Чтобы понять, в чем здесь дело, разберем принцип работы фермента.

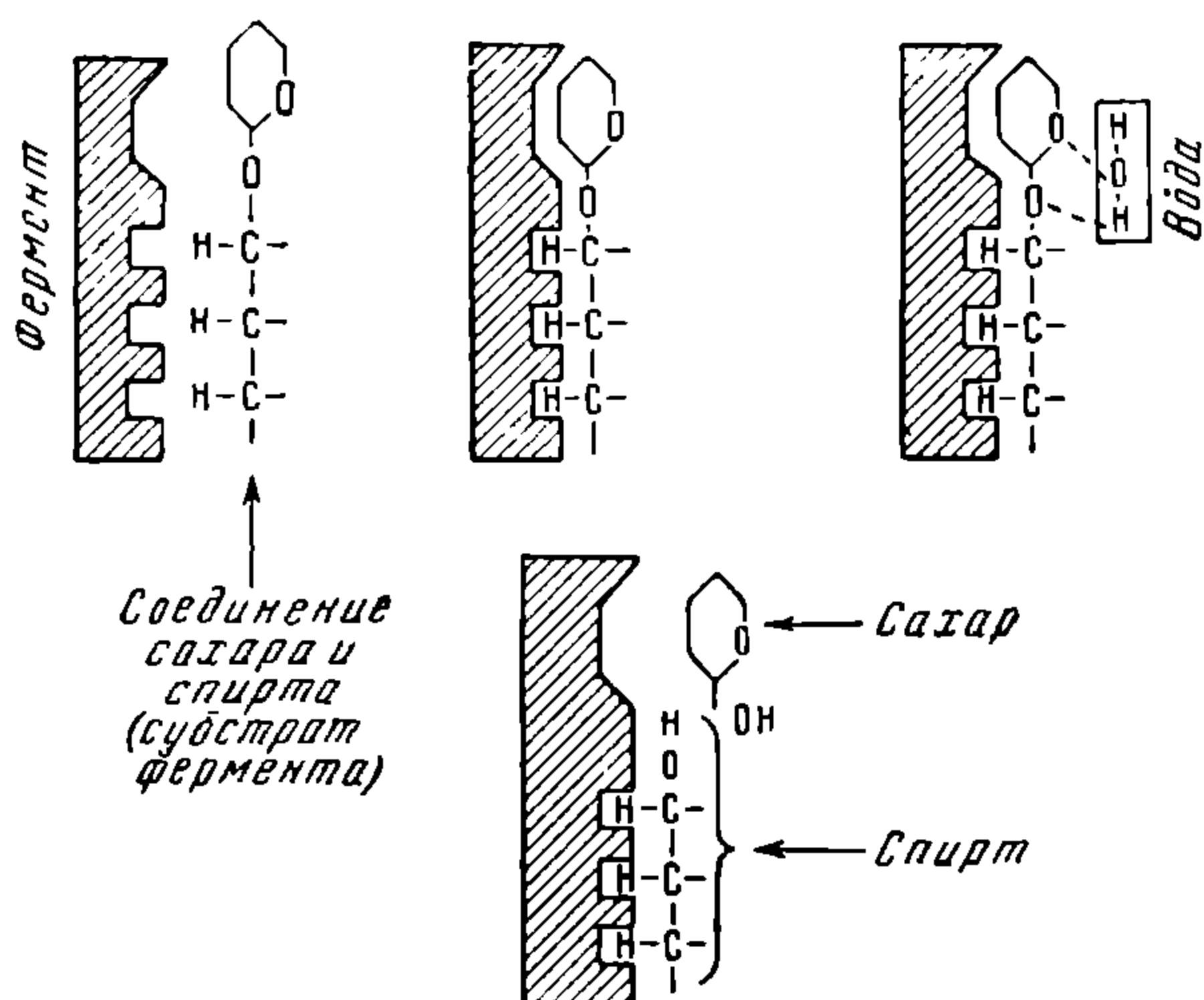


Рис. 2. Схема структурного соответствия ферментов субстратам

Так как речь идет о катализаторе, то стало быть можно ожидать, что фермент образует со своим субстратом какое-то промежуточное соединение, которое в процессе реакции разлагается и регенерирует этот фермент. Так и происходит в действительности: для ряда ферментов промежуточные продукты уже хорошо известны и изучены. Важной их чертой оказалось тонкое структурное соответствие между молекулой превращаемого вещества (субстрата) и частью молекулы самого фермента. Атомы в молекуле субстрата (или части ее) и атомы определенных участков фермента расположены так, что это благоприятствует реакции, катализируемой ферментом. Молекула субстрата как бы укладывается в «форму», имеющуюся на поверхности частицы фермента, и фиксированная в ней, подвергается воздействию собственно активной группы (рис. 2). Понятно, что далеко не всякая молекула обладает подходящим строением, поэтому ферменты строго специфичны и действуют каждый на свой субстрат (или группу родственных субстратов).

Синтез ферментов, по-видимому, связан со способностью белковых молекул приобретать «отпечаток» под влиянием некоторых веществ, выполняющих роль индуктора.

Проблема синтеза белков привлекает внимание многих ученых. Отдельные «кирпичики», из которых образуется белок, т. е. аминокислоты, по всем данным располагаются в строго определенном порядке на осо-

бой «матрице» и под влиянием ферментов соединяются друг с другом в длинную цепеобразную молекулу, состоящую из сотен звеньев. Роль матрицы, с которой молекулы белка сбрасываются, как газетные листы с матрицы в ротационной машине, выполняют нуклеиновые кислоты (РНК), содержащие органические основания, углеводы и фосфорную кислоту.¹ Синтез ферментов тоже протекает на матрицах.

Представим себе, что на поверхности молекулы матрицы (ее в таких реакциях обычно называют апоматрицей) удерживается небольшая посторонняя молекула (рис. 3, а). Это соединение само по себе может служить матрицей и формировать поверхность белковых молекул, оставляя на них «отпечаток» посторонней молекулы (индуктора) (рис. 3, б). Благодаря такому отпечатку, белковая молекула будет связывать те частицы, которые похожи на молекулу индуктора. Отпечаток и играет роль активного участка фермента по отношению к тому субстрату, который похож на индуктор (рис. 3, в). По-видимому, и сам субстрат может иногда выполнять функции индуктора. Следовательно, матрица обладает свойством,

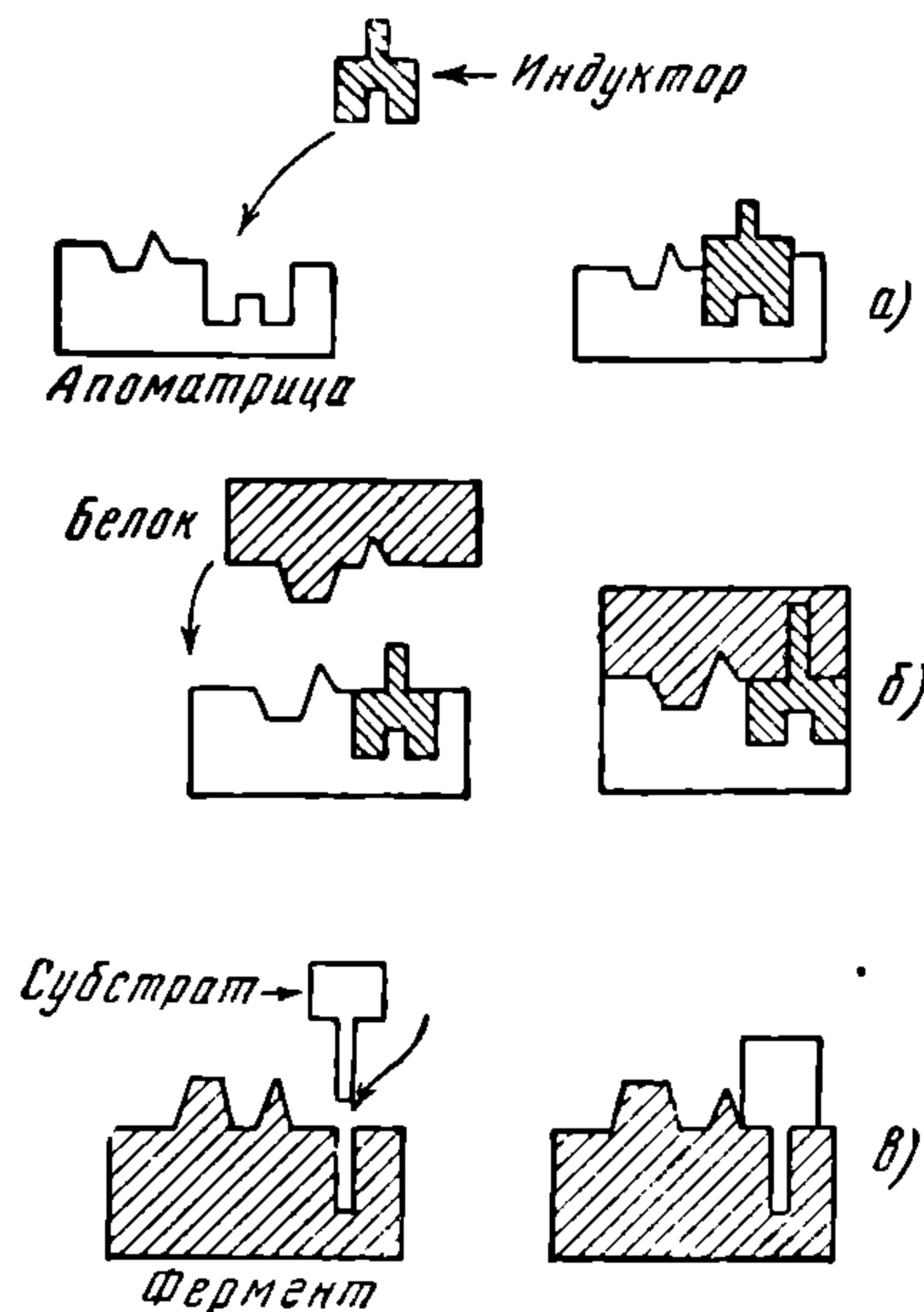


Рис. 3. Схема синтеза фермента: а — апоматрица соединяется с индуктором; б — соединение взаимодействует с молекулой белка и оставляет на ней «отпечаток» индуктора; в — молекула субстрата, сходная с индуктором, благодаря «отпечатку» соединяется с ферментом

позволяющим ей формировать и белки, и катализаторы — ферменты.

Можно представить себе общий план строения фермента в следующем виде. Большая белковая молекула состоит из длинных цепей, образованных аминокислотами. Цепи слабо связаны между собой, свернуты в спирали, последние, в свою очередь, образуют новые структуры, напоминающие иногда канат, иногда клубок или иные конфигурации. Атомы, входящие в состав этих цепей, группируются определенным образом на участках, где закрепляется молекула субстрата (углевода, органической кислоты или иного вещества) и обуславливают ее фиксацию. В ряде ферментов этого воздействия оказывается достаточно, чтобы в субстрате произошли необходимые для реакции изменения прочности связей между атомами. В других ферментах дело не ограничивается воздействием только белковой части — фермент содержит еще прочно связанную с ней активную группу, природа которой отлична от природы белка. Это — либо комплексное соединение металла (железа, меди), либо органическое вещество, способное легко присоединять и отдавать водород.

Довольно часто соединение белка, субстрата и активной группы обеспечивается участием ионов металлов — магния, марганца, кальция и др. Металлы играют роль «сцепки», удерживая участников реакции в нужном расположении и воздействуя своим электрическим полем на изменяющиеся химические связи. Как видим, уже в реакцию с участием одного фермента вступает целая каталитическая система: белок, активная группа, ион металла, а иногда и другие активаторы, механизм действия которых пока не ясен.

ИСКУССТВЕННЫЕ ФЕРМЕНТЫ — ЗАДАЧА БУДУЩЕГО

Возникает вопрос, в какой мере можно искусственно воссоздать поразительные эффекты, которые характеризуют работу ферментов? Теперь с полной уверенностью можно утверждать, что каталитические эффекты, свойственные отдельным ферментам, получаются и с гораздо менее сложными системами, чем белки. Так, фермент каталаза содержит комплексное соединение железа с органическим соединением азота (гем), фиксированное на молекуле белка. Каталаза энергично разлагает перекись водорода. Эффект

действия этого фермента можно воспроизвести при помощи других комплексных соединений железа и меди, не содержащих белка. Ион железа слабо разлагает перекись водорода, но если соединить его с фенантролином, активность повышается в 100 раз. Активность иона меди в этой реакции можно повысить почти в миллион раз, если соединить медь с аммиаком или некоторыми аминами.

Каталаза — очень активный фермент и даже самые удачные ее модели не достигают такого совершенства. Но другие, менее энергичные ферменты можно моделировать, и модели будут столь же или даже более активными, чем их природный оригинал. Ряд активных моделей фермента, разлагающего один из продуктов окисления — пировиноградную кислоту, создал В. Лангенбек путем постепенного усложнения состава органических соединений, содержащих аминокгруппу. Окисление пирогаллола в природе катализируется ферментом, содержащим медь. Удалось найти вещества — соединения меди, которые действовали значительно сильнее природного катализатора.

Можно построить модель, в которой роль белка будут выполнять менее сложные соединения. Пусть, например, речь идет о ферментах, участвующих в переносе водорода. Такие ферменты называются дегидразами. Модель дегидразы, отнимающей водород от сероводорода, была получена в нашей лаборатории при помощи красителя индигокармина и целлюлозы. Краситель отнимает от сероводорода водород (остается сера) и превращается в бесцветное вещество. Это вещество легко окисляется кислородом воздуха (отдает ему водород) и снова переходит в окрашенную форму. Если фиксировать краситель на целлюлозе, процесс идет гораздо быстрее.

Небольшие количества ионов металлов еще более повышают скорость разложения сероводорода. Таким путем можно моделировать целый ряд ферментов, и химия в ближайшие годы, вероятно, успешно решит немало практических задач в этой области.

Однако этот результат, очень утешительный для практики, таит в себе глубокую теоретическую загадку. Если моделей катализаторов так много, если сравнительно простые вещества могут выполнять работу ферментов, то чем же объясняются принципы единства биохимического плана? Почему именно те вещества, которые мы постоянно находим

в разнообразнейших организмах, стали жизненно необходимыми?

Пока еще нельзя дать исчерпывающий ответ на этот вопрос. Но следует обратить внимание на особенности «химических заводов», которые мы находим в клетках. Ведь в протоплазме, ядре и других структурных составляющих клетки ферменты не просто смешаны, как вода и молоко в стакане. Тщательное исследование показало, что большое число ферментов находится в особых частях, так называемых митохондриях, включающих целый ряд мембран. Митохондрии постепенно разрушаются и создаются вновь со всем своим ферментным аппаратом. Их стенки отнюдь не мертвая подпора для «химического оборудования» — они оказывают определенное воздействие на ход превращения веществ под влиянием ферментов. По всем данным, в клетках нет и признаков хаоса и «беспорядка», наоборот, все там подчинено принципу строгой организации. Сами клетки тоже, конечно, не растут хаотически — их рост и размножение регулируются веществами — гормонами и подчинены общим законам развития данного организма.

Крайне интересно, что высшие формы организации предъявляют к низшим лишь ограниченное число требований. Так, для дыхания клеток необходим транспорт кислорода, и малейшее нарушение в строении молекулы гемоглобина, переносящего кислород, ведет к тяжелым нарушениям жизнедеятельности, но высшая форма организации, например кровеносный сосуд или даже конечность, могут быть полностью заменены соответствующим изделием из пластмассы.

Очевидно, далеко не всякие каталитические системы способны к поддержанию от-

ношений с внешней средой, обеспечивающих им устойчивость и развитие. Высокой активности модели вовсе не достаточно, чтобы она могла включиться в жизненный круговорот и полностью заменить фермент.

* * *

Уже первые формы жизни обладали комплексом ферментов, которые не только устраняли вредные химические воздействия, но, что самое главное, взаимодействуя со средой, получали от нее то, что нужно для их самовоспроизведения. Новые, более высокие формы организации, в свою очередь, должны обладать свойством устанавливать со средой отношения, способствующие их устойчивости и развитию. Неважно, сделан ли сосуд из белков или пластмассы, но он должен удовлетворять определенным и очень строгим требованиям. Только те вещества, которые обеспечивают в ходе развития все его этапы, т. е. устойчивость на всех стадиях развития, и могут стать отправной точкой эволюции. Все остальные приведут эволюционный процесс к более или менее быстрому прекращению.

Модели саморазвивающихся химических систем еще не созданы. Зато модели высоких форм организации привлекают с каждым годом все возрастающее внимание: ведутся страстные споры о возможности моделировать мозг и высшую психическую деятельность при помощи радиотехнических деталей. Надо думать, что и более тонкие «детали» молекулы белков, нуклеиновых кислот, ферментов и их особенно удачных моделей дождутся своих конструкторов.

УДК 577.17

КОРОТКО О КНИГАХ

Лебен Стойчев

ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ ИСКУССТВО

София, Земиздат, 1962

Озеленение городов и населенных пунктов — это не просто лесонасаждение, а искусство, требующее участия квалифицированных дендрологов, художников-декораторов, архитекторов-озеленителей. Автор книги, из-

данной на русском языке в Софии, широко использовал материалы о декоративном садоводстве всех основных стран мира. Особое внимание уделено парковому строительству в СССР.

В книге три части. В первой дается исторический обзор развития декоративного садоводства с древних времен до наших дней. Во второй излагаются основы паркового искусства. В третьей части трактуются вопросы ландшафтного искусства в

различных его типах и вариантах.

Канитальный труд д-ра Стойчева служит оригинальным и ценным вкладом в литературу по озеленению городов. Советские специалисты и любители декоративного садоводства, несомненно, с большим интересом и пользой прочтут эту ценную книгу болгарского ученого.

Ф. И. Ушклов

Душанбе

ГЕЛИЙ II—КВАНТОВАЯ ЖИДКОСТЬ

В. Б. Стрюков

Институт химической физики АН СССР (Москва)

При движении своеобразной квантовой жидкости — гелия II возникает ряд интересных критических явлений. Однако само понятие «квантовая жидкость» нуждается в пояснении.

Одна из основных идей квантовой механики — положение о дискретном, прерывистом характере природных процессов. При помощи квантовой механики описываются закономерности материи на микроуровне: свойства молекул атомов и ядер. Другая, не менее важная область приложений квантовых законов — объяснение свойств агрегатного состояния. По своей общности законы квантовой механики должны описывать явления в окружающих нас веществах — газах, жидкостях, твердых телах. Но оказывается, что при температурах порядка комнатной, квантовый характер процессов в этих веществах из-за интенсивного теплового движения атомов не может проявиться. Поэтому ученые изучают вещества при низких температурах, когда тепловое движение атомов крайне мало. Почти все вещества становятся твердыми при достаточном охлаждении из-за сил притяжения между атомами. Поэтому изучение квантовых свойств твердых тел довольно легко провести, что было сделано и явилось триумфом квантовой механики. В то же время обнаружить квантовый характер свойств жидкости довольно трудно, так как все жидкости, за исключением гелия, становятся твердыми телами, прежде чем влияние теплового движения на интересующие нас процессы будет снято.

Гелий отличается от всех известных веществ самой низкой температурой ожижения — всего на несколько градусов выше абсолютного нуля температур. Далее, под давлением насыщенных паров гелий остается жидким вплоть до абсолютного нуля температурной шкалы, и представляет собой наиболее простую модель для изучения квантовых свойств жидкого состояния. Дело в том, что тепловому движению атомов и

молекул жидкостей при всех температурах соответствует так называемая длина волны де Бройля. При высоких температурах эта длина волны оказывается много меньше, чем расстояние между атомами жидкости. Поэтому волновые квантовые свойства не могут проявиться, и при этих температурах применима классическая механика, рассматривающая независимое движение атомов жидкости.

С понижением температуры длина волны де Бройля увеличивается. При температуре $1 \div 3^\circ \text{K}$ длина волны становится сравнима с межатомными расстояниями. Теперь уже вступает в силу волновая квантовая механика. Именно поэтому жидкий гелий представляет собой совершенно уникальную квантовую жидкость.

При температуре $2,18^\circ \text{K}$ в так называемой λ точке жидкий He^4 резко изменяет свои свойства (теплоемкость, теплопроводность...). В нем происходит фазовый переход. (Теория фазового перехода He^4 представляет интересную, до конца не исследованную проблему). Ниже λ точки жидкий He^4 называется HeII и обладает рядом удивительных свойств.

СВЕРХТЕКУЧЕСТЬ

Наиболее замечательное свойство гелия II — его сверхтекучесть, которая была открыта в 1938 г. Петром Леонидовичем Капицей в Советском Союзе. Идея эксперимента П. Л. Капицы состоит в том, что между двумя оптически отполированными пластинками создавалась щель переменной ширины: 10^{-5} — 10^{-4} см. Гелий II протекал через этот зазор со скоростью порядка 10 см/сек. На опыте это соответствует вязкости гелия II меньше 10^{-11} пз, что в миллиарды раз меньше

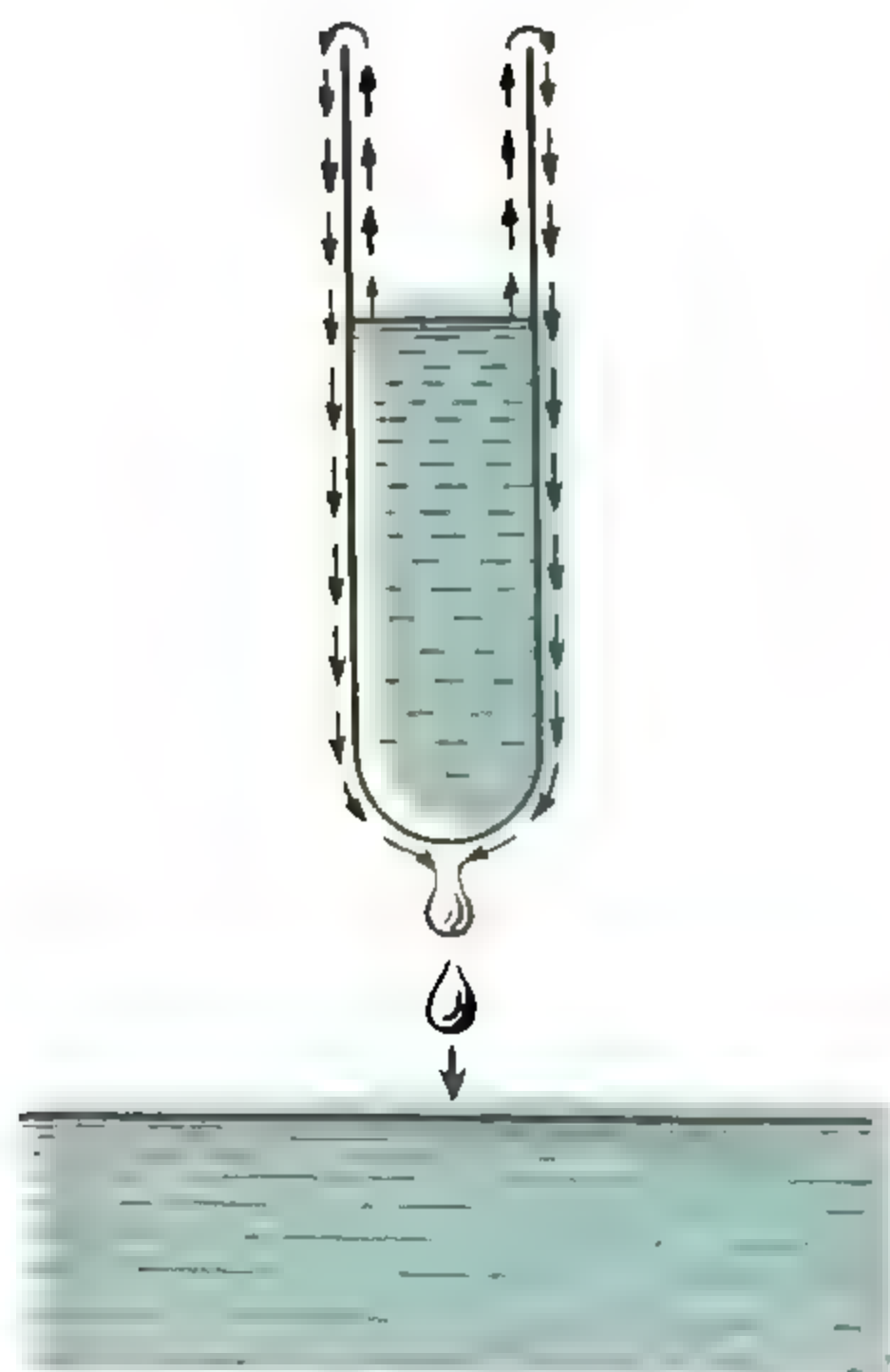


Рис. 1. Вытекание гелия II из сосуда по пленке толщиной 10^{-6} см. Скорость течения ~ 20 см/сек.

$\sim 10^{-6}$ см вытекать из сосуда, в котором он находится¹ (рис. 1). Само образование пленки есть результат действия сил притяжения между атомами жидкости и стенкой сосуда. А то, что гелий II по этой пленке довольно быстро течет, уже является проявлением его сверхтекучих свойств.

В классических экспериментах 1938—1941 гг. академик П. Л. Капица выяснил ряд фундаментальных свойств гелия II. Один из опытов изображен на рис. 2. Теория сверхтекучести гелия II была разработана непосредственно после опытов Капицы Львом Давидовичем Ландау в 1941 г. Эта работа была основной из тех, за которые в 1962 г. Л. Д. Ландау был удостоен Нобелевской премии.

КВАЗИЧАСТИЦЫ — ФОНЫ И РОТОНЫ

Л. Д. Ландау рассмотрел гелий II с точки зрения квантовой жидкости, применив к нему понятие об элементарных тепловых возбуждениях. Если в обычных жидкостях при нормальных температурах тепловая энергия проявляется в движении каждого атома в отдельности, то в гелии II она проявляется в возникновении коллективных движений или возбуждений всех атомов

¹ Существование пленки HeII независимо и одновременно открыли в 1938 г. А. К. Кикоин и Б. Г. Лазарев в Харькове и Дж. Ф. Аллен и А. Д. Мейснер в Оксфорде.

вязкости воды и в миллион раз меньше вязкости газообразного гелия при этой температуре. По современным теоретическим воззрениям, вязкость сверхтекучего потока гелия II принципиально равна нулю. Свойство гелия II без трения протекать через тонкие каналы было названо П. Л. Капицей с в е р х т е к у ч е с т в о м. Сверхтекучесть гелия II можно проиллюстрировать еще одним, очень эффектным опытом: оказывается, что гелий II способен по пленке толщиной

жидкости в целом. В тепловых возбуждениях, число которых повышается с ростом температуры, и заключена тепловая энергия жидкого гелия II. Эти возбуждения можно рассматривать как своего рода частицы или, как их принято называть, квазичастицы. Возбуждения могут сталкиваться друг с другом и взаимодействовать со стенками, т. е. вести себя подобно вязкой жидкости. Совокупность возбуждений стала называться нормальной частью жидкости. Та часть гелия II, которая не обладает тепловой энергией и может протекать через каналы безвязкостно, получила название сверхтекучей части. Чем ниже температура, тем большая доля жидкого гелия II становится сверхтекучей.

Л. Д. Ландау предположил, что существуют два вида возбуждений, названных фононами и ротонами. Фононы, ротонны, как и вообще все частицы и квазичастицы, имеют определенное соотношение между

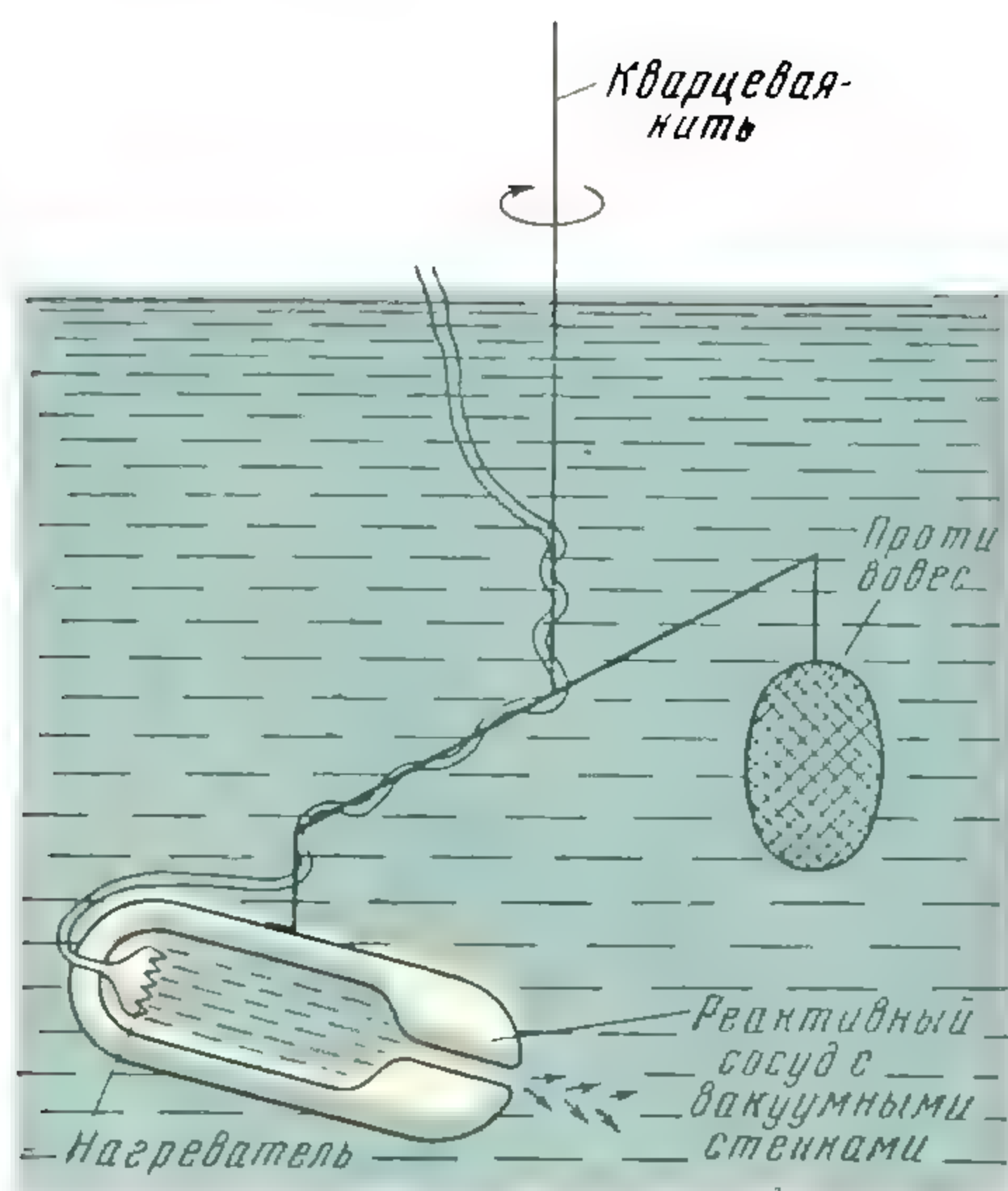


Рис. 2. Опыт П. Л. Капицы с реактивным сосудом. Тепло выделяется внутри маленького сосуда Дьюара, висящего на тонком кварцевом подвесе. При этом сосуд начинает поворачиваться вокруг оси подвеса. По Л. Д. Ландау, это вызвано тем, что при выделении тепла повышается число квазичастиц — ротонов и фононов, которые направленной струей выбрасываются из тонкого отверстия сосуда. Реактивная сила поворачивает сосуд. На место вытекающей струи нормальной части в сосуд втекает сверхтекучая компонента, не обладающая тепловой энергией. Таким образом, теплообмен в квантовой жидкости HeII осуществляется противотоком сверхтекучей и нормальной частей

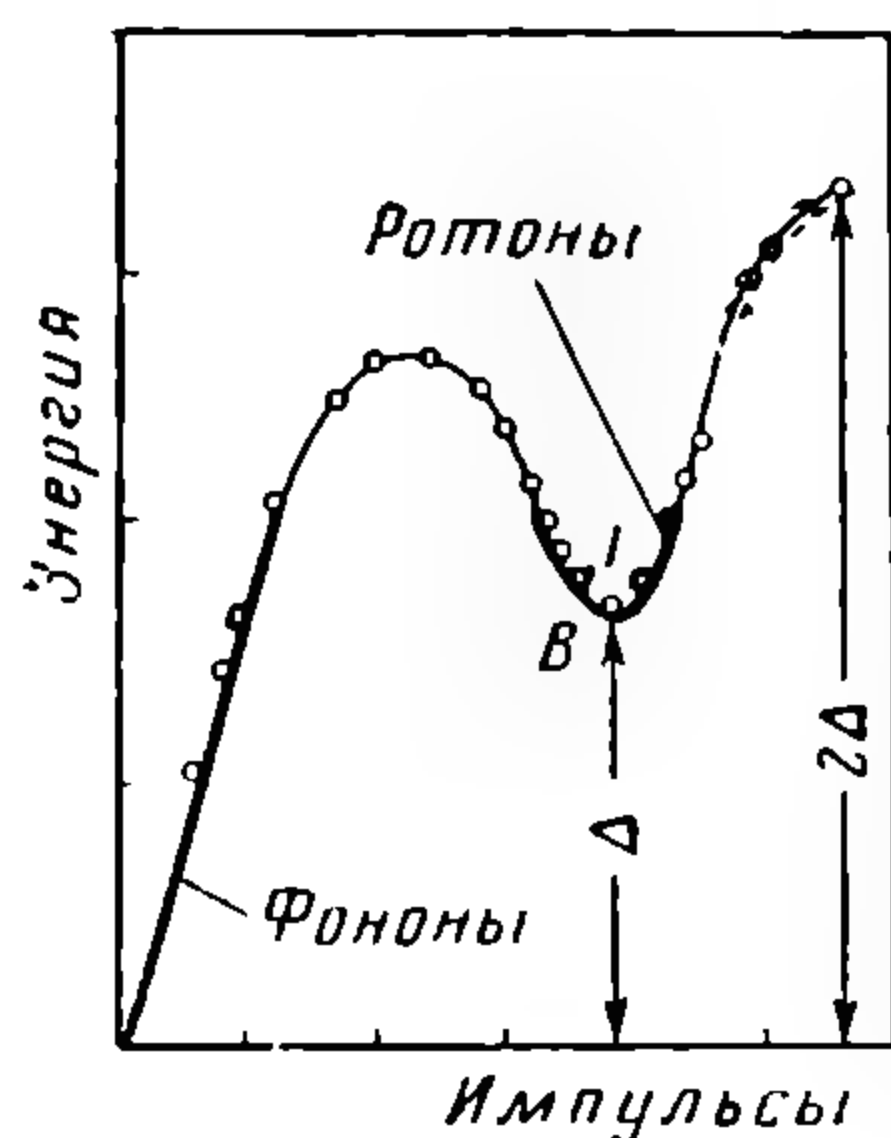


Рис. 3. Зависимость между энергией и импульсом элементарных возбуждений в гелии II. Сплошная линия — спектр по Л. Д. Ландау. Жирные линии — фононы и ротоны по теории Л. Д. Ландау. Пунктир — часть спектра, предсказанная Л. П. Питаевским. Точки — значения, полученные в опытах по неупругому рассеянию нейтронов

их импульсом и энергией. Именно это соотношение служит в физике своего рода характеристикой или спектром газов, жидкостей и твердых тел. Фононы — это наиболее низкоэнергетическая часть спектра гелия II. Фононы — длинноволновые возбуждения суть не что иное, как «звуковые кванты» в жидком гелии II. Их энергия ϵ пропорциональна их импульсу p с коэффициентом пропорциональности c , равным скорости звука в гелии II, а именно ≈ 240 м/сек. Аналогичное соотношение между энергией и импульсом имеет место для квантов электромагнитного поля (в частности для световых квантов). Эти кванты носят название фотонов. Для фотонов коэффициент пропорциональности c — это уже скорость света $3 \cdot 10^8$ м/сек. Фононы, как и фотоны, могут иметь сколь угодно малые значения энергии. Ротоны — это коротковолновые возбуждения с большим импульсом (рис. 3). Если перенести начало координат в точку В, то энергия ротона оказывается равной квадрату его импульса, деленному на 2μ , где μ — эффективная масса ротона. Ротон рассматривается Л. Д. Ландау как микроскопическое вихревое движение. Соотношение между энергией и импульсом ротонов совпадает с обычным выражением для кинетической энергии частицы с массой μ и импульсом p . Таким образом, ротоны можно сравнивать с обычными частицами. Это сравнение можно продолжить, анализируя рис. 3. Для рождения ротона необходима некая минимальная энергия Δ , аналогом которой будет энергия покоя частиц в релятивистской механике. Масса покоя фонона и фотона равна нулю, благодаря чему их энергия может быть сколь угодно малой.

Общее число фононов и ротонов, или плотность нормальной части, впервые непосред-

ственно определена Э. Л. Андроникашвили (1946 г.). В его опытах стопка легких дисков, подвешенная на кварцевой нити, совершала крутильные колебания. Расстояние между дисками было около 0,2 мм. Любая жидкость, обладающая нормальным трением, должна была бы увлекаться дисками.

Однако при охлаждении гелия ниже λ точки Андроникашвили нашел, что увлекается лишь часть жидкости. Это легко было установить по изменению периода колебания стопки по мере охлаждения ниже λ точки. Увлекалась нормальная часть, сверхтекучая была в покое. В последнее время указанный Л. Д. Ландау спектр возбуждений получил прямое экспериментальное подтверждение путем наблюдения неупругого рассеяния тепловых нейтронов в жидком гелии с образованием ротонов и фононов (см. рис. 3). Пучок нейтронов, выведенный из реактора, проходит через сосуд с жидким гелием II. При этом энергия и импульс тепловых нейтронов оказываются как раз такими, которые необходимы для рождения квазичастиц — ротонов и фононов. В процессе рождения квазичастиц происходит неупругое рассеяние нейтронов. Их энергия уменьшается, а направление полета изменяется. Определив угол полета и изменение энергии нейтрона, легко получить энергию и импульс рожденного фонона или ротона. Эти эксперименты, проведенные в ряде стран, полностью подтвердили теорию Л. Д. Ландау. Экспериментально наблюдаемый загиб спектра возбуждений при больших импульсах был теоретически предсказан Л. П. Питаевским. Спектр возбуждения Ландау, как показал Питаевский, кончается в точке, где энергия возбуждений становится равной 2Δ . При этом каждое возбуждение распадается на два, разлетающиеся под некоторым углом.

Предсказанный Л. Д. Ландау энергетический спектр He II позволил объяснить его термодинамические свойства: энтропию, теплоемкость, а также рассчитать ряд новых эффектов (второй звук).

ВТОРОЙ ЗВУК

Второй звук — это незатухающие тепловые волны, которые распространяются в He II. Пожалуй, после сверхтекучести второй звук наиболее интересное свойство квантовой жидкости He II. Во всех обычных жидкостях тепловые волны диффузно затухают на рас-

стоянии порядка длины волны. Это происходит из-за беспорядочных тепловых столкновений атомов. Однако в He II это не так. При периодическом изменении температуры в He II происходит периодическое увеличение и уменьшение числа квазичастиц — ротонов и фононов, т. е. изменение плотности нормальной части. При этом в тех местах, где плотность нормальной части увеличивается, плотность сверхтекучей уменьшается и наоборот. Периодически изменяется температура жидкости, а плотность гелия в целом остается неизменной. Этим тепловые волны отличаются от обычного или первого звука — волн сжатия с изменением всей плотности. В первом обычном звуке обе компоненты гелия II (нормальная и сверхтекучая) колеблются в фазе, во втором — в противофазе.

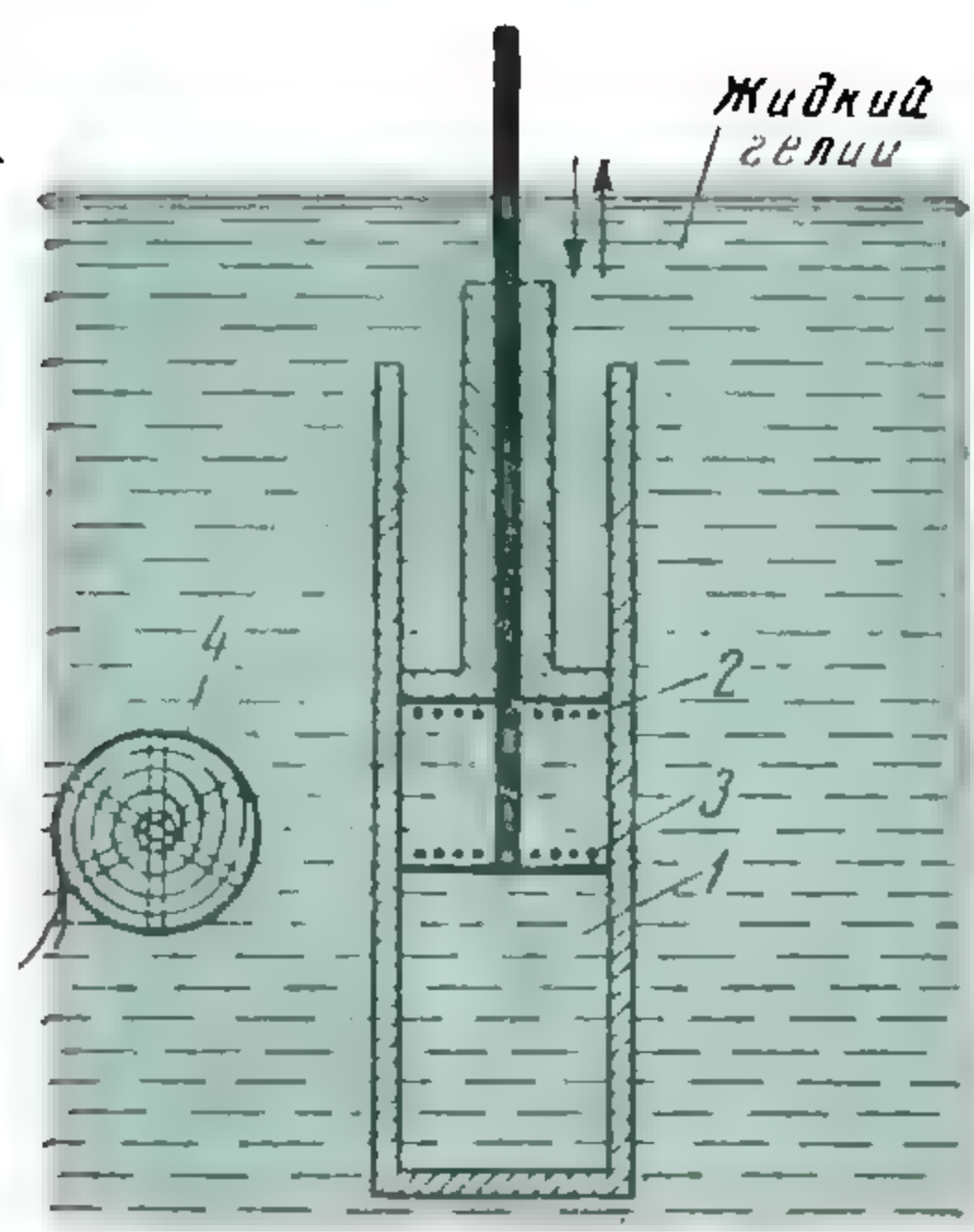
Второй звук экспериментально был открыт В. П. Пешковым в 1944 г. (рис. 4). Излучатель второго звука — спиралька из константана, которая периодически нагревается переменным током частотой от 100 до 10 000 *гц*. Спиралька укреплена на торце стеклянного цилиндрического резонатора, в котором образуются стоячие тепловые волны. Это легко обнаружить, передвигая вдоль резонатора приемник тепловых колебаний. Сопротивление приемника (спиралька из фосфористой бронзы) резко зависит от температуры, в данном случае от величины колебаний температуры в стоячей волне. По мере передвижения сопротивление приемника изменяется, так как он попадает то в узлы, то в пучности тепловых волн.

Опыты по второму звуку позволили уточнить теорию Ландау, а сам метод стал удобным средством для исследования свойств He II.

КРИТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ГЕЛИИ II

Уже в опытах в 1941 г. П. Л. Капица установил, что He II протекает через каналы без трения только вплоть до определенной скорости. При скорости выше этой, названной П. Л. Капицей критической, гелий теряет сверхтекучие свойства. По Ландау, критические явления в He II — нарушение его сверхтекучести — связаны с образованием в текущем гелии тепловых возбуждений, которые забирают кинетическую энергию потока и диссипируют ее. Л. Д. Ландау показал, что образование новых возбуждений имеет место лишь тогда, когда скорость

Рис. 4. Наблюдение второго звука. Эксперимент В. П. Пешкова. Второй звук возбуждается в стеклянном цилиндрическом резонаторе (1). Излучатель (2) — плоская спиралька из константановой проволоки. Приемник второго звука (3) может передвигаться внутри резонатора. Приемник укреплен на легком картонке (4).



He II превышает минимум отношения ϵ/ρ на спектре возбуждений. Это минимальное значение и будет критической скоростью. Для фононов это скорость звука $c \simeq 240$ м/сек. Для ротонов — это тангенс угла наклона прямой $ОВ \simeq 60$ м/сек.

Однако в тех же опытах в 1941 г. П. Л. Капица установил, что значения критических скоростей оказались равными около 10 см/сек. Для объяснения экспериментальных результатов надо было найти такой новый вид возбуждений, которые давали бы подходящие ϵ/ρ .

Кроме того, уже после войны появились эксперименты иного рода, которые также не могли быть объяснены в рамках теории Ландау. Это вращательное движение He II. По двухжидкостной модели Ландау при низких температурах He II во вращающемся цилиндрическом сосуде почти не должен образовывать обычного параболического мениска, так как во вращении не должна была бы участвовать сверхтекучая часть гелия. Но в экспериментах Д. В. Осборна и советских ученых Э. Л. Андроникашвили и Н. П. Каверкина (1950—1955 гг.) было обнаружено, что во вращающемся He II образовывался мениск, аналогичный мениску обычной жидкости.

ВИХРЕВЫЕ НИТИ

Чтобы объяснить непонятные опыты, выдвигалось много идей. Однако наиболее плодотворной оказалась идея норвежского ученого Ларса Онсагера. В кратком сообщении, опубликованном в итальянском журнале в 1949 г., Онсагер указал на возможность образования во вращающемся гелии дискрет-

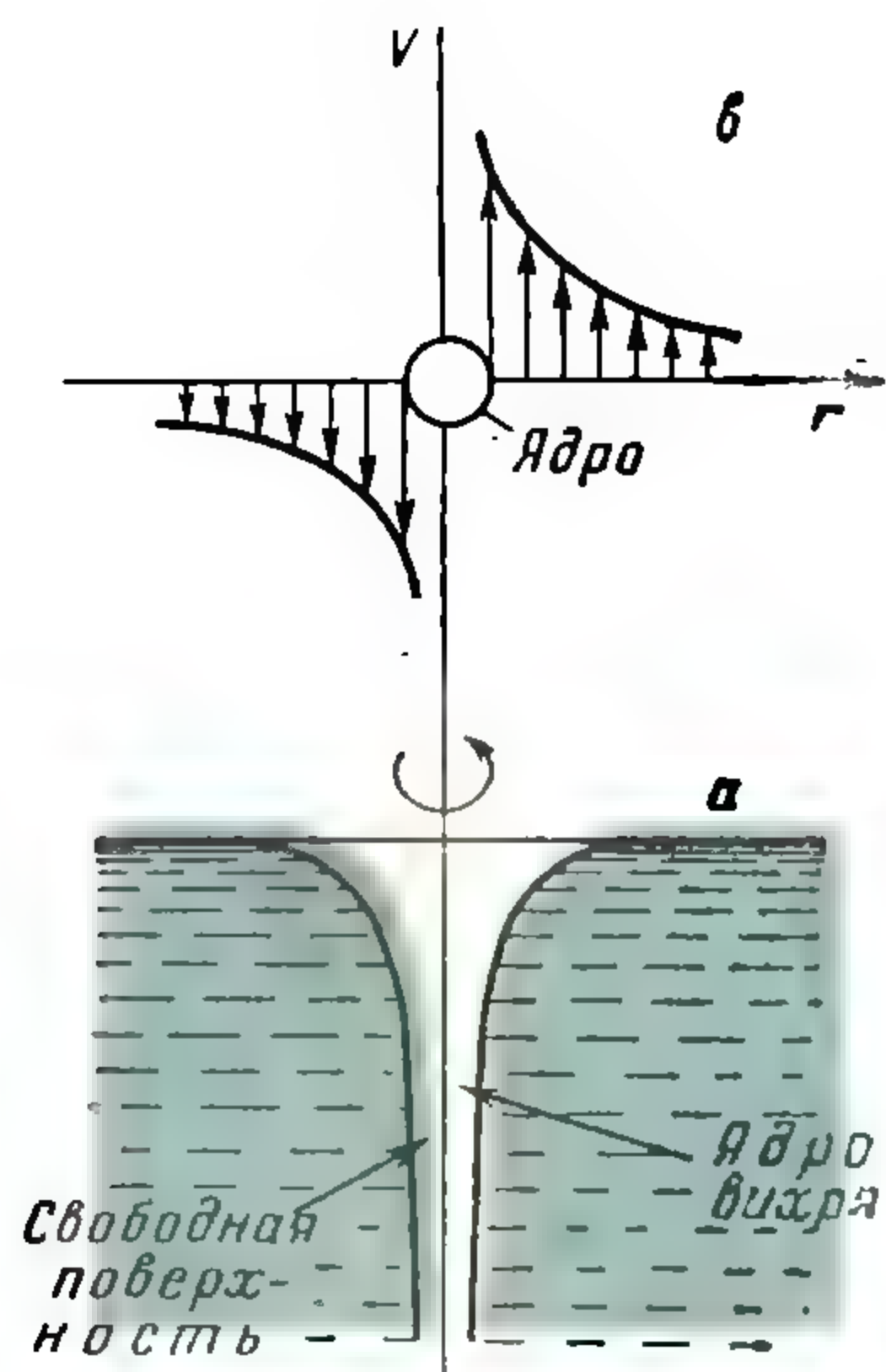


Рис. 5. Вихревая нить (а); распределение скоростей вихря (б)

ных вихревых линий из сверхтекучей части. Вихрь в гигантском масштабе — это известный своими разрушениями циклон или смерч, характеризующийся огромными скоростями ветра. Вихревая линия изображена на рис. 5. Скорость вращения частиц среды вокруг оси симметрии вихря изменяется обратно пропорционально радиусу вращения. В непосредственной близости от оси вихря находится его ядро, внутри которого эффективная плотность сверхтекучей части He II принимается равной нулю. Это связано с тем, что очень большие центробежные силы вблизи оси вихря отбрасывают от нее жидкость и образуется воронка. Однако, как ни парадоксально, на идею Онсагера никто не обращал внимания в течение шести лет, пока в 1955 г. американский теоретик Фейнман не развил те же самые идеи. Исходя из свойств квантовой жидкости, Фейнман предположил существование во вращающемся He II дискретных вихревых линий с квантованной циркуляцией. Циркуляция Γ частиц жидкости вокруг центра вихря равна произведению скорости v вращающихся частиц на длину окружности, по которой они вращаются, т. е. Γ равно $2\pi r v$, где r есть расстояние до центра вихря. Еще в XIX в. Гельмгольц показал, что для идеальной жидкости циркуляция вокруг вихря является постоянной величиной и не изменяется со временем. Таким образом, циркуляция служит характеристикой вихревой линии. В обычной жидкости циркуляция вокруг вихря может иметь произвольные значения. Однако во вращающейся

квантовой жидкости He II , согласно теории Онсагера — Фейнмана, циркуляция может принимать лишь ряд дискретных значений nh/m , где m — масса атома гелия, а n — целые числа. Попробуем объяснить это с точки зрения привычных квантовых представлений.

Момент количества движения M при вращении атома гелия вокруг оси вихря равен mvr . Легко видеть, что циркуляция вихря пропорциональна моменту количества движения M , а именно Γ равно $2\pi M/m$. Теперь вспомним замечательную идею, высказанную в 1913 г. Нильсом Бором и лежащую в основе современной атомной физики. Нильс Бор указал, что момент количества движения электрона вокруг ядра атома должен квантоваться, т. е. принимать ряд дискретных значений, кратных $h/2\pi$. Более того, из правил квантования Бора можно сделать вывод, что любое движение элементарных частиц или атомов квантуется точно таким же образом, т. е. момент количества движения может принимать только значения, кратные $h/2\pi$, а циркуляция, соответственно, кратные h/m .

Применяя эти рассуждения для вращательного движения атомов He II вокруг оси вихря, можно понять квантовую природу циркуляции скорости для вихревой линии в He II .

Прекрасной иллюстрацией приведенного утверждения служит, кроме того, недавно открытый эффект квантования магнитного потока в сверхпроводящем кольце, диаметром 10^{-3} см. Этот эффект есть следствие квантования макроскопических замкнутых орбит электрона.

Существование элементарных вихрей с квантованной циркуляцией в He II — в настоящее время твердо установленный экспериментальный факт. Большую роль в этом отношении сыграли эксперименты англичан Х. Е. Холла и У. Ф. Вайнена. В их опытах резонатор второго звука приводился во вращение. Ось вращения была направлена под прямым углом к направлению распространения тепловых волн. При этом второй звук начинал эффективно затухать тем сильнее, чем выше была скорость вращения резонатора. С точки зрения теории Онсагера — Фейнмана при вращении резонатора с He II внутри жидкости образуются вихревые нити, плотность которых увеличивается при повышении скорости вращения. Тепловые волны второго звука

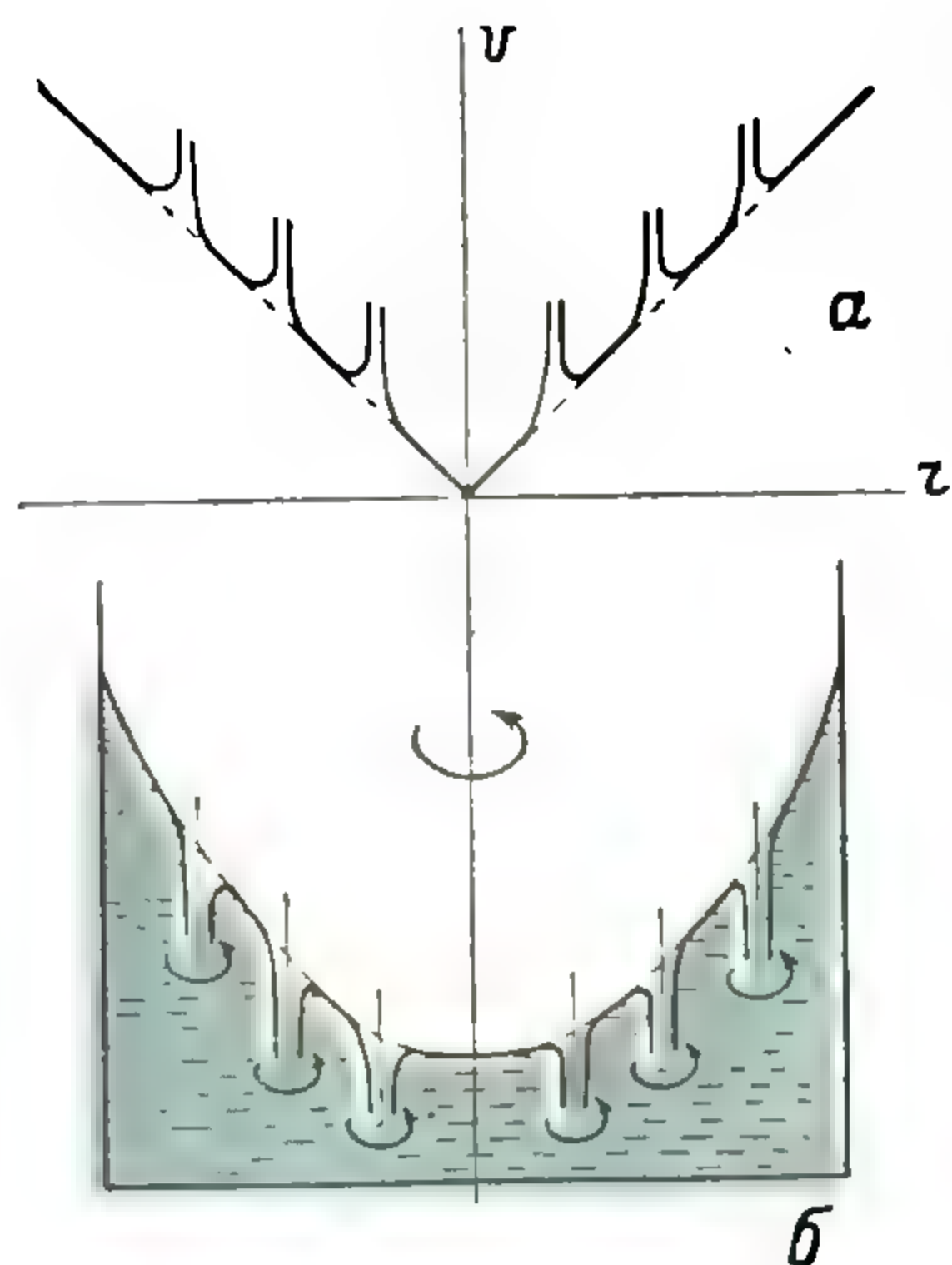


Рис. 6. Жидкий гелий II во вращающемся сосуде. Жидкость пронизывают вихревые линии, плотность которых пропорциональна скорости вращения. Распределение скоростей v во вращающейся жидкости (а); классический мениск, возникающий в HeII из-за вихревых нитей (б) (вихри даны не в масштабе)

рассеиваются на образовавшихся вихревых нитях. Это и приводит к сильному затуханию второго звука.

Чрезвычайно изящный опыт был поставлен У. Ф. Вайненом, показавший дискретный характер циркуляции единичной вихревой нити. Очень тонкая струна (25μ) была натянута вдоль оси равномерно вращающегося сосуда с гелием II. При этом вокруг струны образовалась вихревая нить. Если заставить струну колебаться, то благодаря взаимодействию вихревой нити с нормальной частью жидкости — ротонами и фононами, плоскость колебаний струны будет менять свое положение. Это явление представляет собой не что иное, как классический эффект Магнуса — изменение направления движения тела в вязкой среде при наличии вихря вокруг этого тела. (Обычно этот вихрь создается при вращении тела вокруг своей оси — «подрезанный» мяч при игре в теннис). Так как по струне пропусклся ток, то изменение плоскости колебаний струны Вайнен зарегистрировал по возникновению э. д. с. в приемных катушках. Изменение плоскости колебаний пропорционально циркуляции вихря. В большинстве опытов значение единичной циркуляции оказалось близко h/m .

Вихревая нить обладает определенной энергией, которая растет с увеличением длины вихревой нити. Благодаря этому нить сопротивляется растягивающему усилию. Тем самым вихревая нить ведет себя подобно упругой струне. Вдоль вихревой нити могут распространяться упругие колебания. При этом вихревая нить, как и струна, ре-

зонировать на определенных частотах. Резонансные свойства вихревых нитей, а также взаимодействие вихревых нитей как между собой, так и с ротонами и фононами подробно исследуются в тонких экспериментах группы советских ученых под руководством Э. Л. Андроникашвили.

Совокупность вихревых нитей, образующихся при вращении сосуда с HeII вокруг оси и создает классический мениск, наблюдавшийся экспериментаторами (рис. 6).

ВИХРЕВЫЕ КОЛЬЦА

Вихревая теория объясняет критические явления в текущем по каналу гелии II интенсивными образованиями в потоке вихревых колец, аналогичных обычным кольцам папиросного дыма, но гораздо меньших масштабов (рис. 7). Вихревые кольца как новый тип возбуждений характеризуются определенным соотношением между их энергией и импульсом. Энергия вихревого кольца в неограниченной жидкости изменяется приблизительно как корень квадратный из его импульса. Вихревые кольца, как и ротонны, которые, согласно Фейнману, можно считать вихревыми кольцами межатомных масштабов, являются специфическим видом возбуждений для жидкости.

Справа и вверх от фононно-ротонного спектра (см. рис. 3) в области больших импульсов должен находиться спектр элементарных вихревых колец, точная форма которого до сих пор, однако, не установлена. Обнаружить спектр вихревых колец в области малых энергий при помощи неупругого рассеяния тепловых нейтронов довольно трудно, так как вероятность образования вихревого кольца оказывается малой в силу слабости взаимодействия нейтрона с HeII. Тем не менее, существование вихревых колец как квантованной циркуляцией может быть установлено опытами по изучению движения ионов в жидком гелии. Группой итальянских физиков недавно обнаружено существование неупругих эффектов,

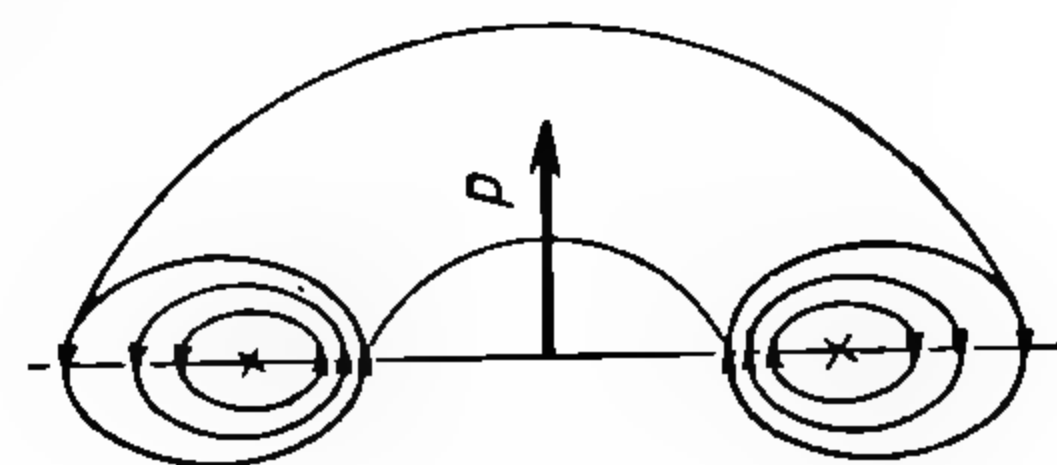
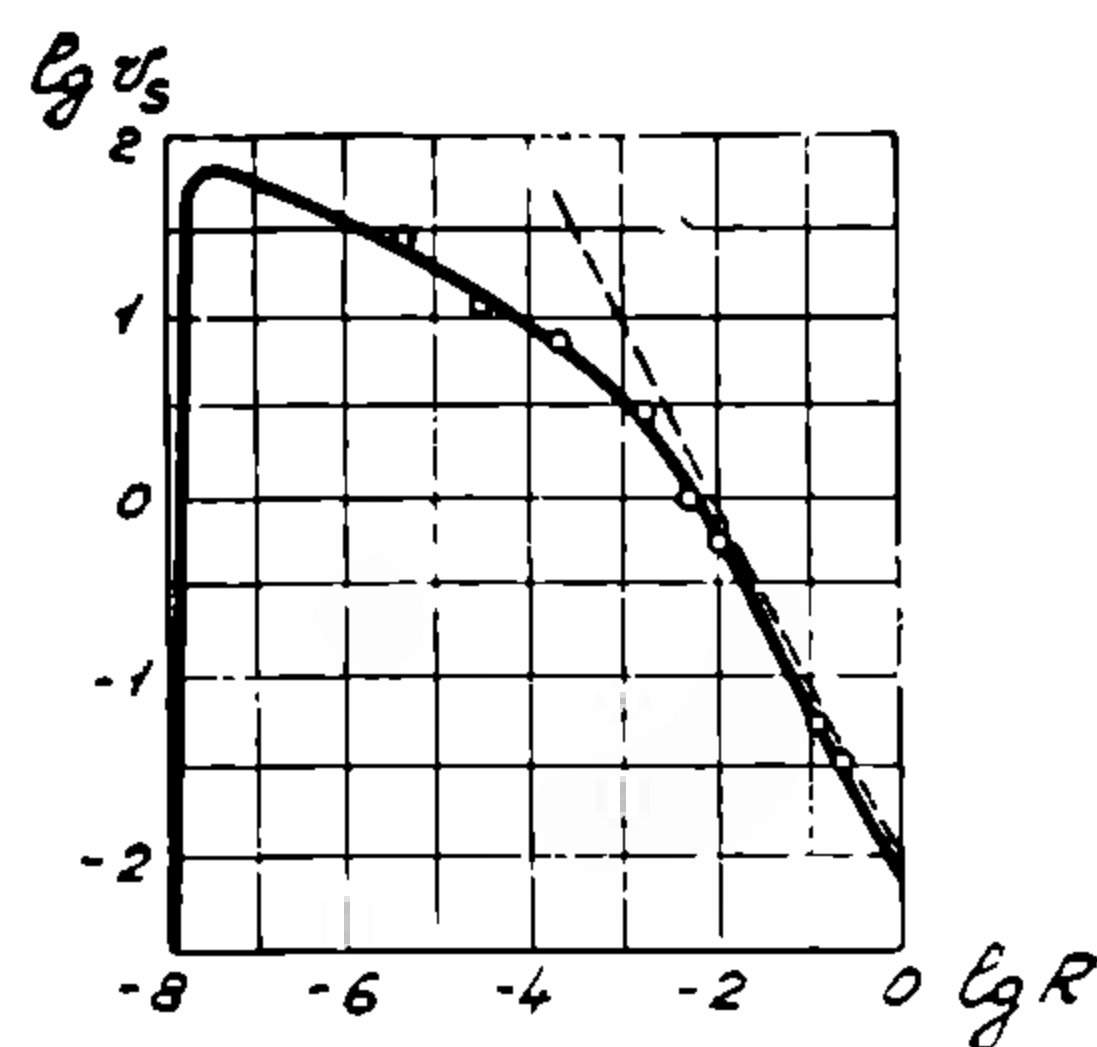


Рис. 7. Распределение скоростей в вихревом кольце вблизи ядра. (Ядро обозначено x). Импульс кольца направлен перпендикулярно его плоскости. В неограниченной жидкости кольцо движется в направлении своего импульса

выражающихся в скачкообразном уменьшении подвижности (отношении скорости ионов к напряженности электрического поля) положительных ионов по мере увеличения их скорости. Это явление, по-видимому, связано с рождением вихревых колец с циркуляцией, кратной h/m . Кроме того, было установлено, что подвижность ионов в движущемся гелии сильно падает при скорости движения гелия больше критической. Это связано с образованием в He II вихрей, которые сильно уменьшают подвижность ионов. С этим же связано наблюдаемое ранее Вайненом затухание второго звука в движущемся со сверхкритическими скоростями He II.

При достижении критической скорости в текучем гелии начинают интенсивно образовываться вихревые кольца с размерами порядка диаметра канала. Эти кольца отбирают кинетическую энергию потока. Вихревые кольца сложным образом взаимодействуют друг с другом, со стенками и с нормальной частью (ротонами и фононами). Текущий гелий начинает замедляться, т. е. в нем возникает трение. При дальнейшем повышении скорости в потоке He II возникает турбулентное течение. Критические скорости стационарного течения He II растут при уменьшении диаметра канала, изменяясь в широких пределах от $\sim 0,02$ см/сек для каналов шириной $\sim 0,5$ см, до ~ 30 см/сек для пленки толщиной $\sim 3 \cdot 10^{-6}$ см (рис. 8). Формулы вихревой теории Онсагера — Фейнмана дают правильный порядок величин критической скорости для каналов диаметром больше чем 10^{-3} см. Однако для меньших капилляров выводы Фейнмана не подтверждаются опытами. В. П. Пешков указал, что вихревая теория все же позволяет получить правильную зависимость критической скорости от размеров течения. Для этого надо учесть, что вихревое кольцо требует для своего рождения некоторого времени τ . При этом вычисленные значения объясняют эксперименты. Следует отметить, однако, что формула Пешкова полумпирическая. Тем не менее сама идея необходимости рассмотрения кинетики образования вихревого кольца представляется плодотворной. В этой связи интересно, что совсем недавно Б. Н. Есельсон, Ю. З. Ковдра и Б. Г. Лазарев показали, что при натекании пленки гелия II на свободную поверхность критические скорости достигают 100 см/сек. Это значение скорости оказыва-

Рис. 8. Зависимость критической скорости от диаметра канала для $T \sim 1,3^\circ$ К. Пунктирная прямая — по теории Онсагера-Фейнмана, сплошная кривая — по формуле В. П. Пешкова, точки — экспериментальные результаты



ется в несколько раз выше, чем при течении гелия в стационарных условиях. Авторы предполагают, что за очень малое время течения пленки (0,2 сек) в их опыте вихри не успевают родиться в достаточном количестве. Именно опыты в нестационарных условиях (натекание пленки на свободную поверхность) позволяют проверить правильность предположения В. П. Пешкова о важности учета времени, необходимого для рождения вихря.

Критические явления в стационарно движущейся пленке He II могут быть поняты не только с точки зрения вихревой теории. Американский ученый К. Р. Аткинс связывает нарушение сверхтекучести в пленке He II с возбуждением поверхностных волн. Эти волны были названы Аткинсом третьим звуком. В волне третьего звука колеблется лишь сверхтекучая часть, в то время как нормальная компонента из-за трения находится в покое.

Таким образом в настоящее время не все критические явления в движущемся гелии II получили полное и однозначное объяснение. В частности, не истолковано возрастание критической скорости при понижении температуры. Очень важно исследование кинетики вихреобразования, а также выяснение всех механизмов нарушения сверхтекучести. Эти вопросы привлекают многих исследователей разных стран мира, вызывая постановку все новых и новых опытов.

В явлении нарушения сверхтекучести одним из самых интересных был вопрос о том, возникает ли нарушение сверхтекучести из-за взаимодействия сверхтекучего потока со стенками канала или из-за внутреннего взаимодействия между сверхтекучей и нормальной частями гелия II. В Институте физических проблем АН СССР в лаборатории В. П. Пешкова этот вопрос был решен для

толстых каналов (диаметр около 0,4 см). Проведенные эксперименты подтвердили точку зрения, что причиной нарушения сверхтекучести является образование вихревых колец, которые образуются из-за взаимодействия сверхтекучего потока со стенками, а не с нормальной частью.

Однако центральная проблема критических явлений $He\ II$ —тайна рождения вихревого кольца—еще не раскрыта. По решению X конференции по физике низких температур (которая проходила в июне 1963 г. в Москве), вопрос рождения вихревых колец внесен в планы работ ученых.

ВЫХОД В ПРАКТИКУ

Дальнейшее изучение гидродинамики турбулентного течения гелия II , возможно, позволит с новой точки зрения подойти к проблеме турбулентности обычной жидкости. Работы в этом направлении ведутся в Институте физических проблем АН СССР В. П. Пешковым и В. К. Ткаченко. В этих работах обнаружено медленное распространение турбулентных фронтов в текущем со скоростью больше критической гелия II .

Кроме того, именно изучение сверхтекучести гелия II помогло объяснить сверхпроводимость металлов, которая, как известно, начинает играть важную роль в нау-

ке и технике (сверхпроводящие магниты, ячейки памяти — криотроны...).

Будет уместным напомнить читателям, что история науки знает немало примеров, когда казалось бы не имеющие прикладного значения исследования становились весьма существенными для практики. То же самое может оказаться и с жидким гелием. Более двух десятилетий тому назад проф. Л. Г. Лойцянский высказал интересную идею о том, что в силу малой кинематической вязкости жидкий гелий можно использовать при исследовании аэродинамических характеристик самолетов. При этом возможно заменить сложное изучение самолетов в громоздких аэродинамических трубах исследованием уменьшенных моделей при обтекании их гелием. В настоящее время развитие техники не позволяет говорить о практическом осуществлении этой идеи. Но то, что невозможно сегодня, может завтра стать реальностью.

В заключение необходимо отметить, что свойствами квантовой жидкости обладает не только изотоп He^4 , но и изотоп He^3 . Свойства квантовой жидкости He^3 отличаются от свойств $He\ II$. Описание квантовой жидкости He^3 должно стать темой отдельной статьи.

УДК 537.312



В. И. Воскобойников

СЛОВО НА КАРТЕ

Книжная редакция «Камчатской правды». Петропавловск-Камчатский, 1962, 116 стр., ц. 25 коп.

КОРОТКО О КНИГАХ

Изучение географических названий, их происхождение и дальнейшие изменения привлекают различных специалистов. Автор много путешествовал по Камчатке и, наряду с глубоким анализом картографического, архивного материалов, приводит данные своих наблюдений. В книге сообщается о первых русских людях, побывавших на Камчатке, об открытии и возникновении первых сведений о Камчатском полуострове.

Географические названия позволяют узнать о важных исторических событиях, происходивших в XVII—XVIII вв. Они отражают имена людей, которые открывали в Тихом океане острова, прокладывали пути на восток

по неведомым в то время морям и описывали их.

В увлекательной форме автор объясняет, как сложились и кому обязаны многие названия заливов, рек, озер, вулканов и т. д. Интересны собранные и обработанные легенды о вулканических явлениях, населенных пунктах.

Убедительно показано как преобразовывались многие названия, которые имеют ительменское и корякское происхождение. Однако есть еще названия, история которых не выяснена, и автор призывает камчатских краеведов содействовать выяснению неразгаданных названий.

В. Н. Виноградов
Петропавловск-Камчатский

БЕЛКОВОПОДОБНЫЙ ПОЛИМЕР

В. Г. Дебабов, В. А. Шибнев

*Кандидаты химических наук
Институт органической химии АН СССР (Москва)*

Не только от людей мало знакомых с химией, но и от химиков, не работающих в области природных соединений, часто можно слышать вопрос: скоро ли будут, наконец, синтезированы белки? То, что этот вопрос так часто задают, неудивительно по двум причинам: с одной стороны, понятен интерес к белкам — веществам, составляющим химическую основу жизни; с другой — синтетическая химия за последнее десятилетие сделала такие огромные успехи в области синтеза природных соединений (витаминов, гормонов, антибиотиков), что люди невольно поверили в ее безграничные возможности. Однако до настоящего времени еще не осуществлен синтез ни одного природного белка.

Полностью выяснено строение пяти белков. Это значит, во-первых, что известны аминокислоты, которые составляют каждый из этих белков; известно и количественное отношение этих аминокислот, и порядок их чередования в цепи — все это вместе взятое принято называть первичной структурой белка. Известна, во-вторых, форма цепи — так называемая вторичная структура. Сейчас очевидно, что многие белки имеют цепи, свернутые в особые спирали. Наконец, установлено, как цепь была упакована в пространстве — это третичная структура.

Все сказанное о структуре белка легко понять, рассматривая упрощенную модель. Предположим, что каждая аминокислота — бусинка. Тогда молекула белка будет представлять собой как бы нитку на которую нанизано несколько сот бусинок двадцати различных цветов. Количественное отношение бусинок различных цветов и порядок их нанизывания и есть первичная структура. Нитка бус может быть прямой, зигзагообразной, скрученной в спираль — это вторичная структура. Наконец, мы можем взять нить, уже скрученную в спираль, и выложить из нее какую-нибудь фигуру, напри-

мер цифру 8, — это будет третичная структура.

Итак, чтобы синтезировать белок, надо научиться связывать аминокислоты между собой («наназывать бусы»), полученной цепочке придавать определенную форму (спираль) и укладывать готовую цепочку в пространстве. Первую задачу стремятся разрешить химики-синетики. Путем последовательного синтеза получена цепочка из двадцати четырех различных аминокислот (а простейший белок — это сотни аминокислот); однако дальнейшее продвижение в этой области встречает пока непреодолимые трудности технического порядка, связанные с многостадийностью синтеза и сложностью очистки промежуточных продуктов. Но всегда ли при синтезе нужно нанизывать бусинку за бусинкой? Нельзя ли взять сразу все аминокислоты, входящие в белок, и попытаться их соединить вместе в один прием? Оказывается нельзя, так как при этом получается полимер с хаотическим чередованием аминокислот, а индивидуальные свойства белка определяют не только аминокислотный состав, но и порядок чередования их в цепи.

Для химиков-синтетиков теперь уже не представляет труда создавать полимеры с молекулярным весом, равным весу белка, но построенные из одной аминокислоты — из одних красных бусинок. И тут были получены удивительные результаты: оказалось, что и природные белки, и синтетические полипептиды обладают общей вторичной структурой. Но если это так, то вторичная структура определяется не различием, которое есть у разных аминокислот, а тем общим, что есть в строении каждой отдельной аминокислоты. Иначе дело обстоит с третичной структурой. Каждый белок имеет свою строго определенную третичную структуру. Это значит, что здесь уже сказывается то различие, которое есть у аминокислот, и то, которое возникает из-за специфического по-

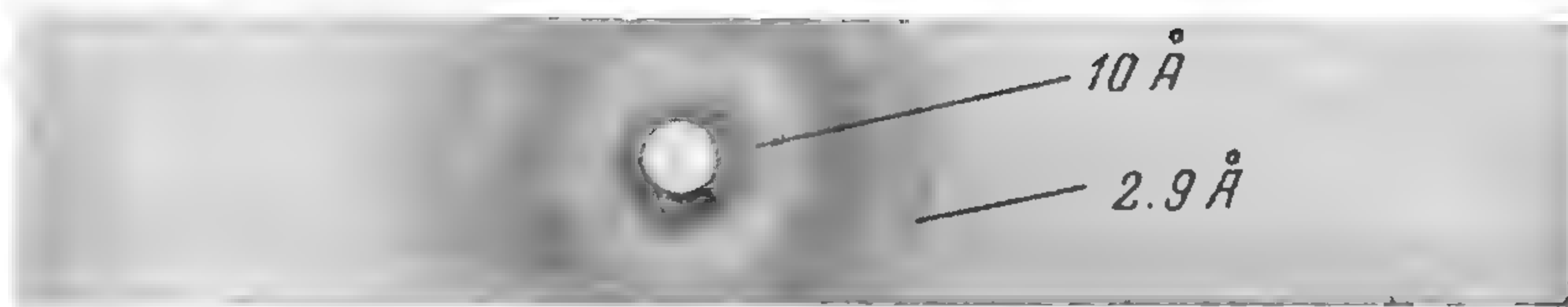


Рис. 1. Рентгенограмма коллагена

рядка чередования этих аминокислот в цепи. И до сих пор еще окончательно не решен вопрос, образуется ли характерная для данного белка третичная структура, если синтетически получить цепочку аминокислот с определенной для данного белка первичной и вторичной структурой. Чтобы однозначно ответить на этот вопрос, следовало бы, конечно, синтезировать цепочку, характерную для какого-нибудь белка, но, как уже было сказано, последовательный синтез встречает на своем пути почти непреодолимые трудности.

Однако среди огромного многообразия природных белков есть белки проще построенные, содержащие в своем составе лишь немного аминокислот. Таков, например, основной белок соединительной ткани человека и животных — **коллаген**; естественно, что подход к его синтезу менее сложен. Коллаген — самый распространенный белок в живой природе, 37% сухого веса животных и человека приходится именно на этот белок. Он входит в состав кожи, хрящей, сухожилий, кровеносных сосудов и т. д. Человек сталкивается с коллагеном в обширной области — от медицины до пищевой, легкой и кино-фотопромышленности. В медицине с коллагеном связаны такие заболевания, как артриты, ревматизмы, сосудисто-сердечные заболевания. Связана с коллагеном также и регенерация тканей. Вместо почти любой утраченной ткани в организме легче всего регенерируется коллаген (рубцы почти целиком состоят из этого белка). Желатина — частично денатурированный коллаген — до сих пор служит незаменимым посетелем фотоэмульсий.

Как же подошли ученые к установлению структуры коллагена? Во-первых, химики выяснили, какие именно аминокислоты и в каком количестве составляют этот белок. Оказалось, что 30%, т. е. почти треть всех аминокислот коллагена, падает на простейшую аминокислоту — **глицин**; еще 25% приходится на две другие аминокислоты — **пролин** и **оксипролин**. В каком же

Порядке чередуются эти аминокислоты в белковой цепочке? На первый взгляд может показаться, что задача эта легче, чем для других белков (набор аминокислот здесь меньше), но это не так. Напротив, оказывается, что чем более

однообразно построен белок, тем труднее установить последовательность чередования в нем аминокислотных остатков.

Действительно, в настоящее время общий метод заключается в следующем: белковую молекулу как бы **разрезают** на куски при помощи специальных биологических катализаторов — ферментов. Каждый фермент рвет цепь между определенными аминокислотными последовательностями. Разрезав белковую молекулу на 3—4 куска, начинают действовать другими ферментами на каждый кусок в отдельности, и так доходят до цепочек из 5—6 аминокислот. Затем устанавливают чисто химическим путем последовательности в каждом кусочке и, идя в обратном порядке, приходят к структуре белка.

Теперь предположим, что белок построен из небольшого набора аминокислот, тогда при действии на него каким-нибудь ферментом мы встречаемся с двумя крайними случаями. Первый из них: фермент не действует на белок, так как во всей цепочке нет специфической для него последовательности. Второй вариант: фермент разбивает белок на сотни небольших осколков, так как в белке есть специфические для него последовательности; их очень много в связи с тем, что набор аминокислот ограничен. Именно с этим случаем мы и встречаемся при определении структуры коллагена. На коллаген почти не действуют обычные ферменты, но зато специфический для коллагена фермент — **коллагеназа** — разрывает этот белок на сотни осколков.

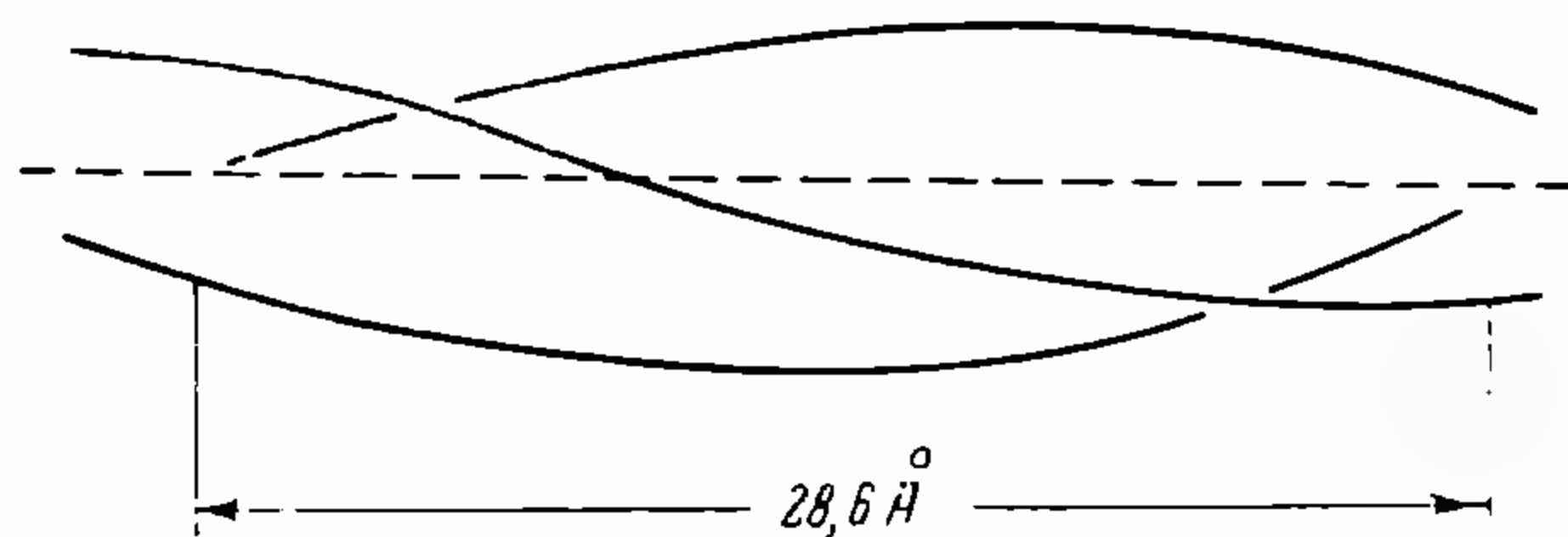


Рис. 2. Шаг винта тройной спирали молекулы коллагена

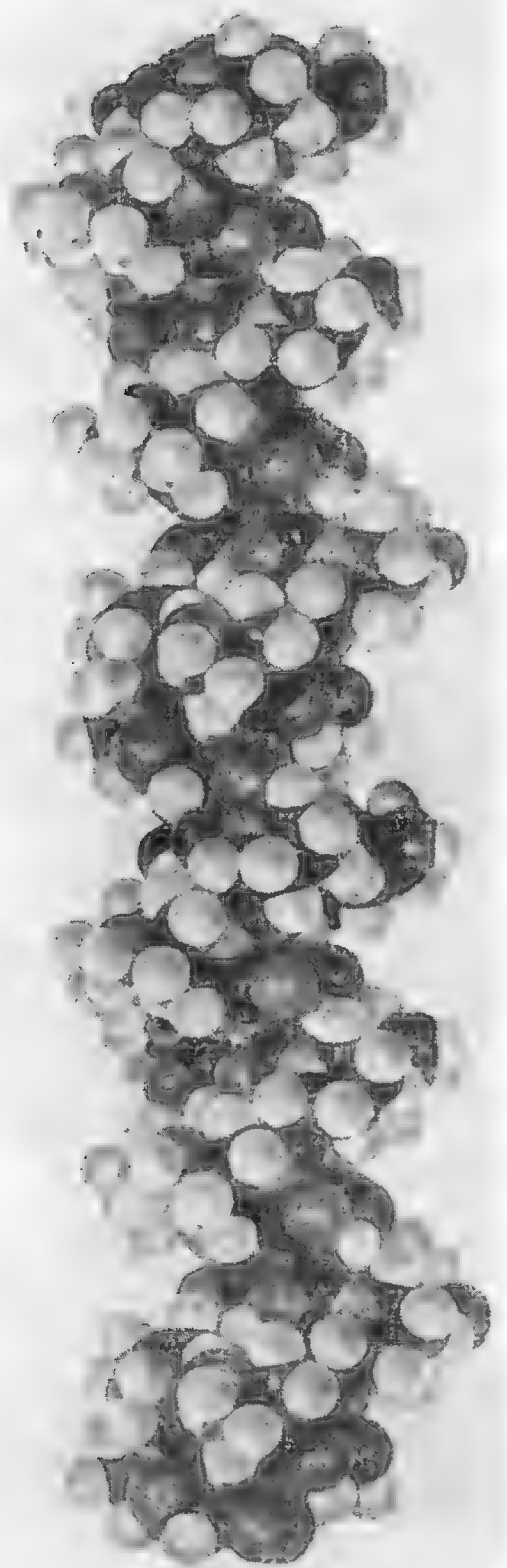


Рис. 3. Фотография модели фрагмента молекулы коллагена, представляющего последовательность глицил-пролил-оксипролина; белые атомы — водород, черные — углерод, светлосерые — азот и темно-серые — кислород

Воспроизвести первоначальную структуру из такого большого числа небольших обломков невозможно. Химики установили, что среди этих обломков самое большое место занимают цепочки с последовательностью глицил-пролил-глицин, глицил-пролил-оксипролин и глицил-пролил-аланин. Далее выяснилось, что в коллагене есть зоны, построенные исключительно из приведенных последовательностей. Бóльшего химики добиться не смогли.

Следующий шаг к решению этой задачи сделали физики. Особенно большую роль в установлении структуры коллагена сыграл рентгеноструктурный анализ. Суть метода заключается в том, что рентгеновы лучи проходят через кристаллическую решетку или другую регулярно построенную структуру, «наталкиваются» на атомы, расположенные в узлах этой структуры, и отклоняются электронами этих атомов. На фотопленке можно получить следы этих отклоненных лучей в виде пятен или колец. Характерная для коллагена рентгенограмма приведена на рис. 1. Путем сложной математической обработки подобных фотографий можно получить достаточно точное представление о пространственной форме молекулы.

Используя данные рентгенографического анализа и результаты, полученные другими физическими методами (электронной микроскопией, оптическим вращением), физики сконструировали гипотетическую модель коллагеновой молекулы. В настоящее время считают, что эта молекула представляет собой как бы жгут, скрученный из трех полимерных цепочек, причем сам этот жгут тоже слегка перекручен (рис. 2).

Комбинируя данные физиков и химиков, ученые пришли к выводу, что в молекуле коллагена есть так называемые псевдокристаллические участки. Это как раз те участки, которые состоят почти исключительно из глицина, пролила и оксипролина, наиболее строго уложенные в пространстве (рис. 3). Именно эти псевдокристаллические участки и ответственны за все основные физико-химические особенности коллагена.

Учитывая все это, авторы настоящей статьи приступили к работе, имеющей целью воспроизвести синтетическим путем структуру псевдокристаллического участка коллагена.

Первоначально были последовательно синтезированы глицил-пролил-глицин, гли-

цил-пролил-аланин и глицил-пролил-оксипролин. Эти небольшие отрезки цепей были использованы в качестве мономеров для полимеризации.

После длительных поисков удалось найти методы, позволившие получить регулярные полимеры с большим молекулярным весом. Оказалось, что только один из этих полимеров состава глицил-пролил-оксипролин обладает вторичной и третичной структурой, полностью аналогичной структуре природного коллагена. Это стало очевидно после сравнения физико-химических и физических свойств синтезированного вещества с природным белком. Интересно отметить, что два других полимера, полученные нами с последовательностями глицил-пролил-глицин и глицил-пролил-аланин, не образовали самопроизвольно характерной для коллагена структуры.

Отсюда следует вывод, что самопроизвольное образование третичной структуры связано со строго определенной последовательностью аминокислот. Вероятно, в молекуле природного белка существуют участки, построенные полностью аналогично полимеру (глицил-пролил-оксипролин), которые самопроизвольно образуют характерную для коллагена тройную спираль. Зоны же с несколько иными последовательностями аминокислот, например, глицил-пролил-глицин, глицил-пролил-аланин, как бы «на-

сильно» подкручиваются в тройную спираль по уже имеющемуся шаблону. В пользу такого взгляда говорят многие физико-химические данные.

Такое определение роли псевдокристаллических участков в молекуле помогает объяснить и интересные с чисто практической стороны вопросы. Известно, например, что при старении организма утрачивается эластичность соединительной ткани, что связано не только с возрастным изменением соотношения различных белков, но и с перерождением самого коллагена: с возрастом в нем увеличивается содержание оксипролина. Но ведь с увеличением содержания оксипролина растет и относительное содержание псевдокристаллических участков, которое приводит к большей «жесткости» молекулы.

* * *

Изучение полученного нами синтетического полимера еще далеко не закончено. Но уже сейчас ясно, что нам удалось воспроизвести на синтетической модели в основных чертах первичную, вторичную и третичную структуры белка, правда, белка простейшего. Этот скромный успех делает более радостными перспективы дальнейшей работы в области синтеза белков — сложных веществ живой природы.

УДК 547.96

КОРОТКО О КНИГАХ

Н. Павлов

500 ДНЕЙ В ОКЕАНЕ

Приморское книжное изд-во, Владивосток, 1963, ц. 23 коп.

У этой интересной и занимательной книги есть подзаголовок «Записки моряка». И действительно это записки бывалого человека, мореплавателя, избородившего многие океаны и впервые взявшегося за перо. Из многих экспедиций, проведенных по плану Международного геофизического года, автор отобрал 500 дней, о которых и ведет свой рассказ. Здесь и путешествия к островам Океании: Новой Гвинее, Фиджи, Новой Британии; и удивительные встречи на атоллах Тихого океана и в Новой Зеландии, и беседа с внуками парижских коммунаров в Кале-

донии. Есть и опасные «повороты» — штормы и бури, тайфуны с завлекательным названием «Кармен».

Автор рассказывает не только о дальних странствиях, о красотах природы, об экзотике, но и о мужественных и целеустремленных людях, паучьих рабочих, моряках, делающих большое и важное дело вдали от берегов родины, — честь им и слава!

А дальше следуют интересные описания своеобразного быта различных народностей: папуасов, полинезийцев, фиджийцев, новозеландцев и др. Захватывающе описаны промеры, траления и другие исследования над огромными глубинами впадины Тонга, которые проводились под руководством известного океанолога, члена-корреспондента

А. Н. СССР В. Г. Богорова.

С большим интересом читатели познакомятся с обитателями морских глубин — причудливыми рыбами и моллюсками, вместе с автором побывают на ананасовых плантациях, среди огромных кактусов и «колбасных деревьев» Гонолулу, вместе с ним будут восхищаться индейскими тотемами в парке Стенли (в Ванкувере), Золотыми воротами Сан-Франциско или коралловыми островами.

Когда прочтешь эту не только занимательную, но и содержательную книгу, остается впечатление, будто ты сам совершил все эти увлекательные путешествия, видел все эти дальние страны, познакомился с их людьми.

Е. А. Геевская

Москва

*В научной жизни
В. А. Обручева, как в
зеркале, отражается
история развития
русской науки...*

*В научном творче-
стве В. А. Обручева от-
ражается развитие
всей нашей геологии.*

А к а д е м и к

И. М. Губкин



УЧЕНЫЙ-НОВАТОР

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

В.А. ОБРУЧЕВА

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ СОВЕТСКИЙ ГЕОЛОГ И ПУТЕШЕСТВЕННИК

10 октября 1963 г. исполнилось 100 лет со дня рождения акад. В. А. Обручева, выдающегося геолога и путешественника, чье имя широко известно далеко за пределами нашей страны, знаменитого исследователя геологии и географии Средней и Центральной Азии, Сибири, крупного специалиста по рудным месторождениям, замечательного педагога и популяризатора геологических знаний.

В своих трудах В. А. Обручев предстает перед читателями как ученый-новатор, смело развивающий новые направления геологических наук, последовательно и непримиримо отстаивающий научную истину. Многообразие научных интересов, точность и обоснованность выводов, принципиальность в решении поставленных вопросов, организованность в работе — таковы наиболее характерные черты Обручева как ученого, научного деятеля-организатора, воспитателя нескольких поколений советских геологов.

Владимир Афанасьевич был редким примером систематичности и удивительной работоспособности. Изучая какой-либо район или вопрос, он быстро писал и публиковал небольшие заметки, чтобы скорее ознакомить читателей со своими наблюдениями и главными выводами; затем он возвращался к этому вопросу вновь и уже шел от анализа к синтезу, создавая крупные обобщающие работы. Он твердо придерживался правила «изучать, кончать, печатать» и за свою жизнь создал около 3000 научных работ общим объемом более 2000 печатных листов, что равняется продукции целого научного института.

Научные обобщения Владимира Афанасьевича неизменно базировались на достоверном фактическом материале, кропотливым собирателем которого он всегда был. Постоянное стремление не только служить народу своей научной деятельностью, но и передавать ему свои обширные знания — одна из замечательных черт ученого. Любой обручевский труд, посвященный самым сложным научным проблемам, написан предельно простым, ясным языком.



В. А. Обручев в заповеднике Столбы Красноярского края. 1908 г.



Владимир Афанасьевич родился 10 октября 1863 г. в селении Клепенино (Калининской области) в семье пехотного офицера. Любознательность и склонность к путешествиям стали проявляться у В. А. Обручева уже в юношеские годы. После окончания Виленского реального училища В. А. Обручев в 1881 г. поступил в Петербургский горный институт, в котором он специализировался в области геологии под руководством известного профессора И. В. Мушкетова.

Самостоятельную научную деятельность В. А. Обручев начал в 1886 г., когда он был приглашен геологом для изучения водоносности, устойчивости грунтов и выявления условий закрепления песков в районе строившейся в то время Закаспийской железной дороги. Однако он не ограничился маршрутами в районе трассы дороги, а изучил не только всю Южную Туркмению, но и дошел до Узбоя, установив, что Узбой — речное русло, а не пролив, соединявший Аральское и Каспийское моря, как думали раньше, и что по Узбою стекала в Каспий только часть Аму-Дарьи. Первая печатная работа молодого ученого «Пески и степи Закаспийской области» была отмечена Русским географическим обществом серебряной медалью. Вторая крупная работа В. А. Обручева по этому же району — «Закаспийская низменность» (Геологический и орографический очерк) была удостоена золотой медали Общества.

После окончания исследований в Средней Азии Владимир Афанасьевич переехал в Иркутск и начал изучение геологии Сибири в качестве единственного в то время штатного геолога при Иркутском горном управлении. В 1889—1892 гг. Владимир Афанасьевич работал в Прибайкалье и в Олекминско-Витимской тайге. Но начатые исследования пришлось прервать, так как Русское географическое общество предложило ему принять участие в экспедиции известного путешественника Г. Н. Потанина в Центральную Азию. Владимир Афанасьевич охотно включился в эту трудную экспедицию, которая должна была пересечь Восточную Монголию, а затем направиться к западу с целью изучения неисследованных областей Центральной Азии. Экспедиция В. А. Обручева, начавшаяся из пограничного городка Кяхты, была очень трудной: его караван прошел за 2 года 13 625 км, в том числе 5 765 км по местам, где никогда не ступала нога европейца. Калган, Пекин,

*Созданном, Владимир Афанасьевичем
Обручевым*



*Соросом, то есть чужим - в 1888 г. - я был первым
и единственным из исследователей и директоров
г.г. Переехав в Сибирь, работаю здесь
молодым сил и силами. Восточная часть
должна быть очень успешна. Мне предстоит
привести к концу свои товарищи. 1/1 1928*

Портрет В. А. Обручева с автографом.
1928 г.

затем Шанси, Ордос, Алашань, Ганьсу — вот маршрут, по которому он шел к основной цели исследования — горной системе Наньшаня. В. А. Обручев семь раз пересек Наньшань и детально исследовал эту горную страну площадью в 300 тыс. км². Он открыл здесь шесть новых хребтов; самому крупному из них присвоил имя Русского географического общества.

Чрезвычайно ценными были результаты исследований этой экспедиции. «Мои наблюдения в Восточной и Центральной Монголии и в Бей-шане, — писал Владимир Афанасьевич, — показали, что в Центральной Азии нет ни морских отложений третичного возраста, ни степных котловин, заполненных лёссом. Находка зубов носорога в одной из котловин Восточной Монголии доказала, что породы, заполняющие подобные котловины Центральной Азии, являются не осадками третичного моря Хан-хай, а отложениями «озерными или наземными»¹. Впоследствии советские палеонтологи нашли в Западной Гоби местонахождения костей ископаемых

животных¹, обитавших в районе озер, и тем самым полностью подтвердили высказывания В. А. Обручева и опровергли прежний взгляд на существование здесь Ханхайского моря.

Но исключительную славу принесло В. А. Обручеву изучение плодородного лёсса, залегающего у подножья горных хребтов и на окраине пустынь. Владимир Афанасьевич сформулировал теорию эолового происхождения лёсса, согласно которой лёсс, образуясь в результате выветривания пород Центральной Азии, не отлагался в ее пределах, а переносился ветром на большие расстояния, подчас через горные хребты, и оседал на равнинах Китая.

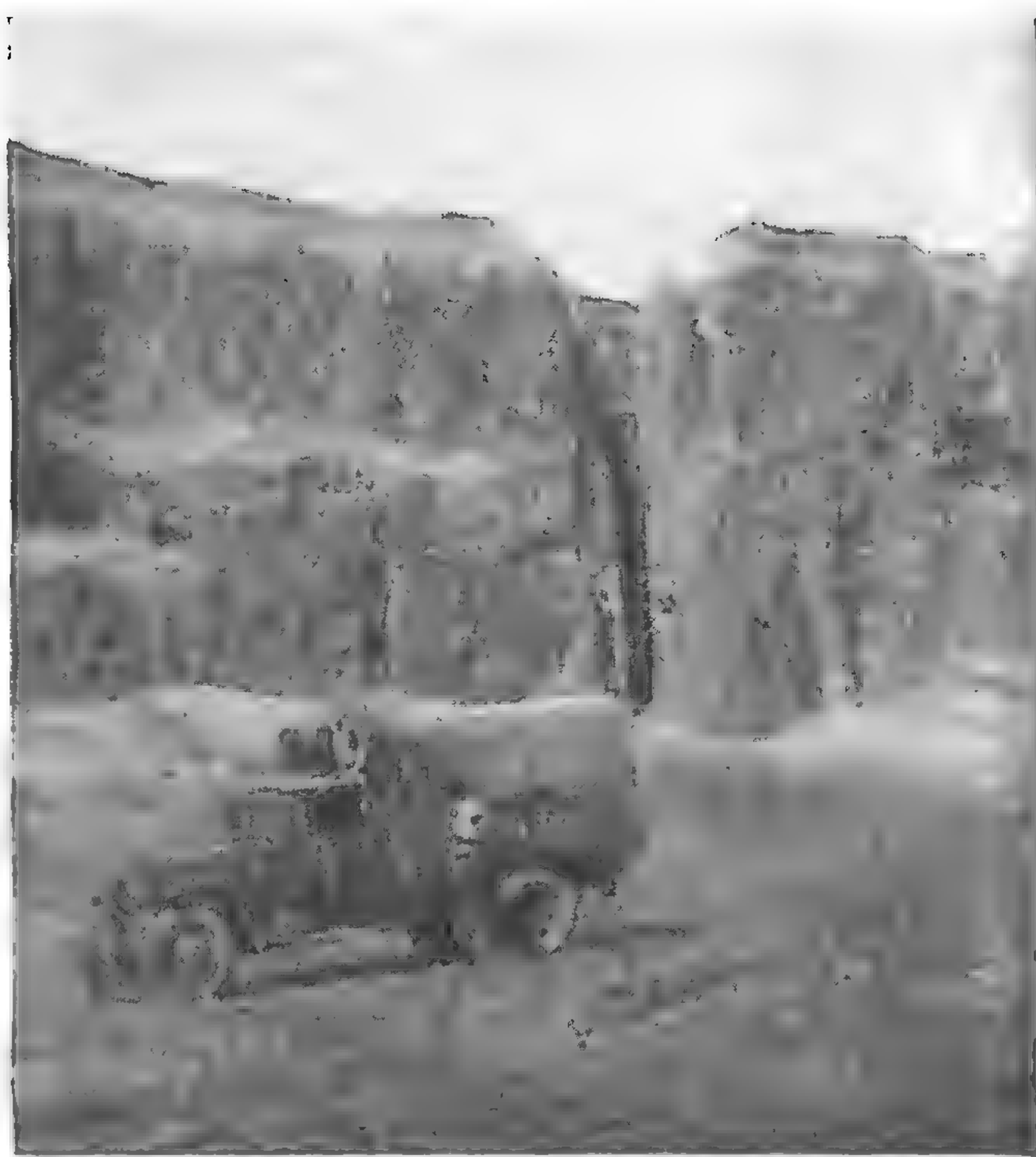
Путешествие во Внутреннюю Азию получило очень высокую оценку со стороны научных учреждений всего мира. Географическое общество присудило В. А. Обручеву за путешествие премию Пржевальского, а за опубликованную монографию высшую награду — большую золотую медаль; Парижская академия наук прислала высшую географическую награду — премию им. Чихачева. Собранные Владимиром Афанасьевичем

¹ См. В. А. Обручев. От Кяхты до Кульджи, Изд-во АН СССР, 1950, стр. 267.

¹ См. И. Ефремов. Дорога ветров (Гобийские заметки), Изд. 2-е, Географгиз, 1962.



Закаспийская железная дорога прошла по пустынным равнинам со следами древней культуры



На равнинах Закаспия. Всюду разбросаны памятники седой старины (слева). Лёссовые обрывы в бассейне р. Ангрен, около Ташкента. Место дискуссий о происхождении лёсса во время Всесоюзного геологического съезда в 1928 г. (справа)

чем данные, до сих пор для многих районов обширной территории внутренней Азии являются единственными. Они были широко использованы при постройке железной дороги, пересекающей Центральную Азию.

После окончания этой экспедиции В. А. Обручев участвовал в геологических изысканиях вдоль линии Сибирской железной дороги, и изучал Западное Забайкалье (1895—1898). Результатом этих исследований были ценные труды. Вернувшись в Петербург, Владимир Афанасьевич выпустил в 1900—1901 гг. двухтомный труд, посвященный Центральной Азии, Наньшаню и Северному Китаю, а также ряд научных статей.

С 1901 г. Владимир Афанасьевич в течение 11 лет ведет педагогическую работу и создает свою «обручевскую» школу геологов: он организует горное отделение в Томском технологическом институте и заведует кафедрой геологии. Летом 1901 г., изучая Ленский золотоносный район, В. А. Обручев установил, что богатые россыпи золота образовались при разрушении тонких кварцевых прожилок, залегающих в древних горных породах, тогда как раньше считали

носителями золота крупные жилы. Позже он продолжал исследование золотоносных районов Сибири и составил ряд обзоров, способствуя развитию сибирской золотопромышленности. Завершением этой работы был большой курс «Рудные месторождения» (1929—1934), в котором описаны различные типы оруденения на примерах месторождений СССР.

В основу своей классификации рудных месторождений В. А. Обручев положил идею о тесной связи рудообразовательных и породообразующих процессов. Касаясь руд глубинного происхождения, В. А. Обручев опирался на схему, данную американским ученым В. Линдгреном, правда, с существенными упрощениями, а его классификация руд поверхностного образования была в значительной степени оригинальной. Особенно ценным в этом курсе было широкое освещение многочисленных разведанных в советское время рудных месторождений нашей страны. Ряд поколений советских геологов учились и продолжают учиться по этому замечательному и пока непревзойденному труду.



В. А. Обручев в горах (1912)

На средства Томского технологического института Владимир Афанасьевич в каникулярное время 1905—1909 гг. совершал поездки в Пограничную Джунгарию. Он пришел к выводу, что хребты Тарбагатай и Маврак-Саук относятся к системе казахских складок, а южные горы Пограничной Джунгарии — к Тяньшанской системе, считая, что Пограничная Джунгария — это система провалов — грабенов и ступенчатых хребтов-горстов. В провалах в юрскую, меловую и третичную эпохи существовали озера, на дне которых из погибающей растительности образовывались залежи каменного угля. Владимир Афанасьевич составил замечательное описание рельефа этой страны и ввел представление о преобладании среди более древних горных сооружений — «глыбовых» гор. Позднее он занялся исследованиями Кузнецкого Алатау и Калбинского хребта, где впервые обра-

тил внимание на значение современных или близких к современным движений земной коры.

В 1912 г. по настоянию реакционного министра народного просвещения Кассо В. А. Обручев ушел в отставку. Отстраненный от педагогической деятельности в Томске, он переехал в Москву, и с 1913 по 1921 гг. проводил геологические исследования на Алтае, Кавказе и в Крыму.

Научная деятельность Владимира Афанасьевича особенно широко развернулась при советской власти, предоставившей большие возможности для развития его творче-

В. А. Обручев в геологическом маршруте (1928)

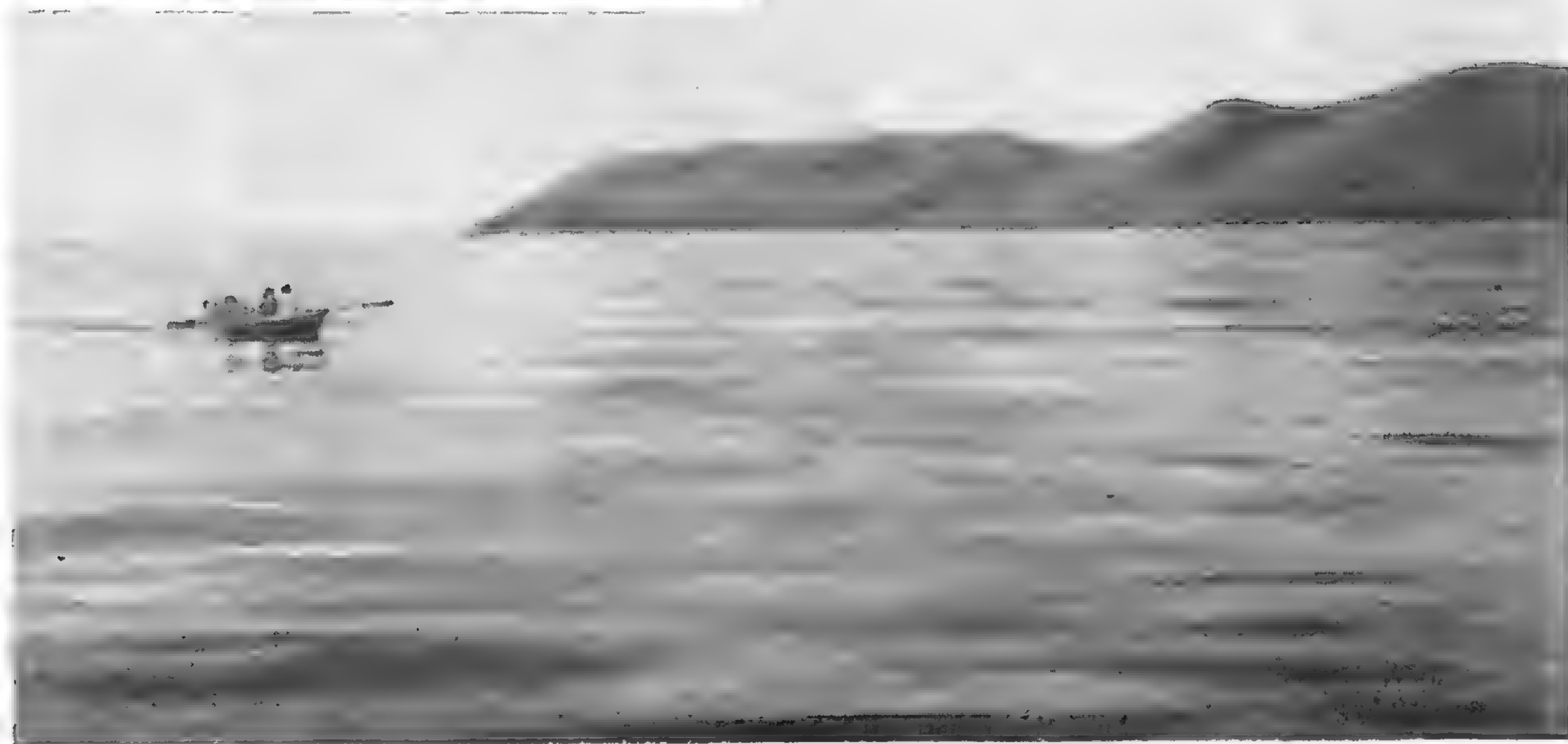




ских дарований. В 1921 г. В. А. Обручев был избран профессором по кафедре прикладной геологии только что созданной Московской горной академии. Он вновь взялся за преподавание. В это время им был создан специальный курс «Полевой геологии», содержащий необходимые сведения об организации полевых работ. Теперь такой курс читается во всех геологических высших учебных заведениях. Одновременно он трудился над крупными работами, из которых «Геология Сибири» была удостоена в 1926 г. премии им. В. И. Ленина.

В 1929 г. В. А. Обручев избирается действительным членом Академии наук СССР. Дальнейшая его плодотворная деятельность теснейшим образом связана с работой в учреждениях Академии наук. Именно в это время Владимир Афанасьевич стал издавать свои обобщающие труды по геологии Сибири и истории ее геологического изучения.

На основании огромного опыта он составил две крупнейшие сводки: трехтомную



Шаманская скала на о. Ольхон, оз. Байкал (сверху). Юго-восточное побережье Байкала (снизу)

«Геологию Сибири» и пятитомную «Историю геологического исследования Сибири», удостоенные Государственных премий в 1941 и 1950 гг. Издание этих работ облегчило труд многим тысячам исследователей Сибири.

Геологические исследования в районе Байкала и в Забайкалье дали В. А. Обручеву основание создать стройную схему геологического строения этой обширной территории. Он установил, что здесь большую роль играют молодые движения земной коры, которые выразились в громадных разломах с опусканиями в виде грабенов и поднятиями в виде горстов. Образование огромной впадины Байкала, самого глубокого озера в мире, он рассматривал как результат погружения целого участка земной коры вдоль глубоких трещин-разломов. «Стоя на высоком нагорье на краю величественной впадины Байкала, нельзя согласиться с мнением Черского, что эта впадина результат сочетания продолжительного размыва и медленных складкообразных движений земной коры. Слишком она глубока, слишком обширна и слишком круты и обрывисты ее склоны. Такая впадина могла быть создана только дизъюнктивными движениями земной коры и создана сравнительно недавно, иначе ее крутые склоны были бы уже сглажены размывом, а озеро заполнено его продуктами»¹.

На примере Забайкалья и Джунгарии В. А. Обручев показал большую роль разломов в формировании современного рельефа ряда горных областей земного шара. Его внимание привлек «молодой» в геологическом смысле возраст многих из этих явлений, давший основание для создания учения о неотектонике или о недавних движениях земной коры. В 1948 г. ученый опубликовал статью «Основные черты кинетики и пластики неотектоники». В ней тер-



В. А. Обручев за работой (1942)

мином «неотектоника» автор предложил называть структуры земной коры, созданные при самых юных ее движениях, происходивших в конце третичного и в четвертичном периодах, которые нужно отличать от альпийской складчатости.

Производя геологические и географические исследования в Восточной Сибири, В. А. Обручев занимался вопросами бывшего оледенения Сибири, а также детально познакомился с явлениями глубокого промерзания земной коры. Он еще в 1889 г. установил, в частности, резкие колебания мощности и даже факты отсутствия мерзлых пород в некоторых местах одной и той же климатической области, объяснив это наличием подземных вод, проникающих из коренных пород в толщу наносов¹. Методические указания по изучению мерзлых горных пород и явлений, связанных с промерзанием земной коры, составили большую главу в его двухтомном труде «Полевая геология». И когда в 1930 г. при деятельном участии М. М. Сумгина была создана Комиссия по изучению «вечной мерзлоты», В. А. Обручев возглавил эту только что

¹ В. А. Обручев. Мои путешествия по Сибири, Изд-во АН СССР, 1948, стр. 35.

¹ Вместе с И. В. Мушкетовым и другими учеными В. А. Обручев составил тогда первую «Инструкцию для изучения мерзлоты почвы в Сибири», опубликованную в 1895 г.

зародившуюся отрасль знаний. Затем на протяжении 26 лет — до конца своей жизни В. А. Обручев оставался бессменным руководителем сначала Комитета, а затем с 1939 г. Института мерзлотоведения, носящего его имя. Несмотря на преклонный возраст, знаменитый исследователь в течение всей своей работы на посту директора Института направлял его творческую деятельность; постоянным стремлением ученого было развитие теоретических основ молодой науки — мерзлотоведения и максимальное внедрение результатов исследовательских работ в практику народного хозяйства. Возглавляемый В. А. Обручевым Институт стал крупным научным центром общей и инженерной геокриологии. По путям, указанным советскими геокриологами, исследования мерзлых грунтов стали интенсивно развиваться в США и Канаде.

Подводя итоги своей научной деятельности, В. А. Обручев отмечает, что, кроме перечисленных основных направлений геологии, он интересовался на протяжении всей жизни так называемым «древним теменем» Азии. Этим термином геолог Э. Зюсс, давший в 1902 г. первую сводку тектоники Азии, обозначил часть высокого плоскогорья схемы Кропоткина, обнимающую Байкал с прилегающей с запада полосой Прибайкалья, Западное Забайкалье и Восточный Саян и считал на основании имевшихся в то время геологических данных, кончая работами В. А. Обручева по Забайкалью, что эта область представляет древнейшую часть материка Азии.

Будучи прекрасным педагогом и обладая литературным дарованием, В. А. Обручев отдавал много времени популяризации науки и, в частности, журналу «Природа», где он напечатал 92 статьи и 78 рецензий. Но Владимир Афанасьевич — автор не только многочисленных учебников, научно-популярных книг и статей. Его перу принадлежат и научно-фантастические и научно-приключенческие романы, хорошо известные широким кругам советских читателей, в особенности нашим юным естествоиспытателям.

Замечательный облик В. А. Обручева как ученого и человека прекрасно отразило ответное слово юбиляра, сказанное им в 1953 г. на торжественном заседании, посвященном его 90-летию.

«Оглядываясь на истекшие десятилетия и выполненные мною крупные и мелкие геолого-географические работы, я должен сказать, что с самого начала своей деятельности я всегда старался понять и объяснить наблюдаемые факты и явления самым естественным образом, согласно закона природы, не мудрствуя лукаво... Я принимал во внимание и достижения моих предшественников, но не боялся критиковать их выводы, если находил в них ошибки или пробелы.

Воспитанное с детства стремление к полезному труду я считал главной задачей нашей жизни и поэтому успел выполнить много. Я начал работать еще в годы, когда только началось геологическое изучение обширных просторов нашей Родины, был вторым исследователем пустыни и первым штатным геологом всей Сибири. На моих глазах быстро развивалось исследование всего государства, и я принимал участие в разрешении разных интересных задач. Когда я начинал работать, геологи России насчитывались единицами, а теперь работают уже десятки тысяч, и эта армия выдвигается на первое место в мире.

Как ветеран этой армии, я могу в заключение пожелать ей дальнейшего развития и совершенствования, чтобы доказать всему человечеству, что свободный коммунистический строй государства способствует не только всеобщему благосостоянию, но и безграничному развитию, и блестящему успеху науки и научной работы.

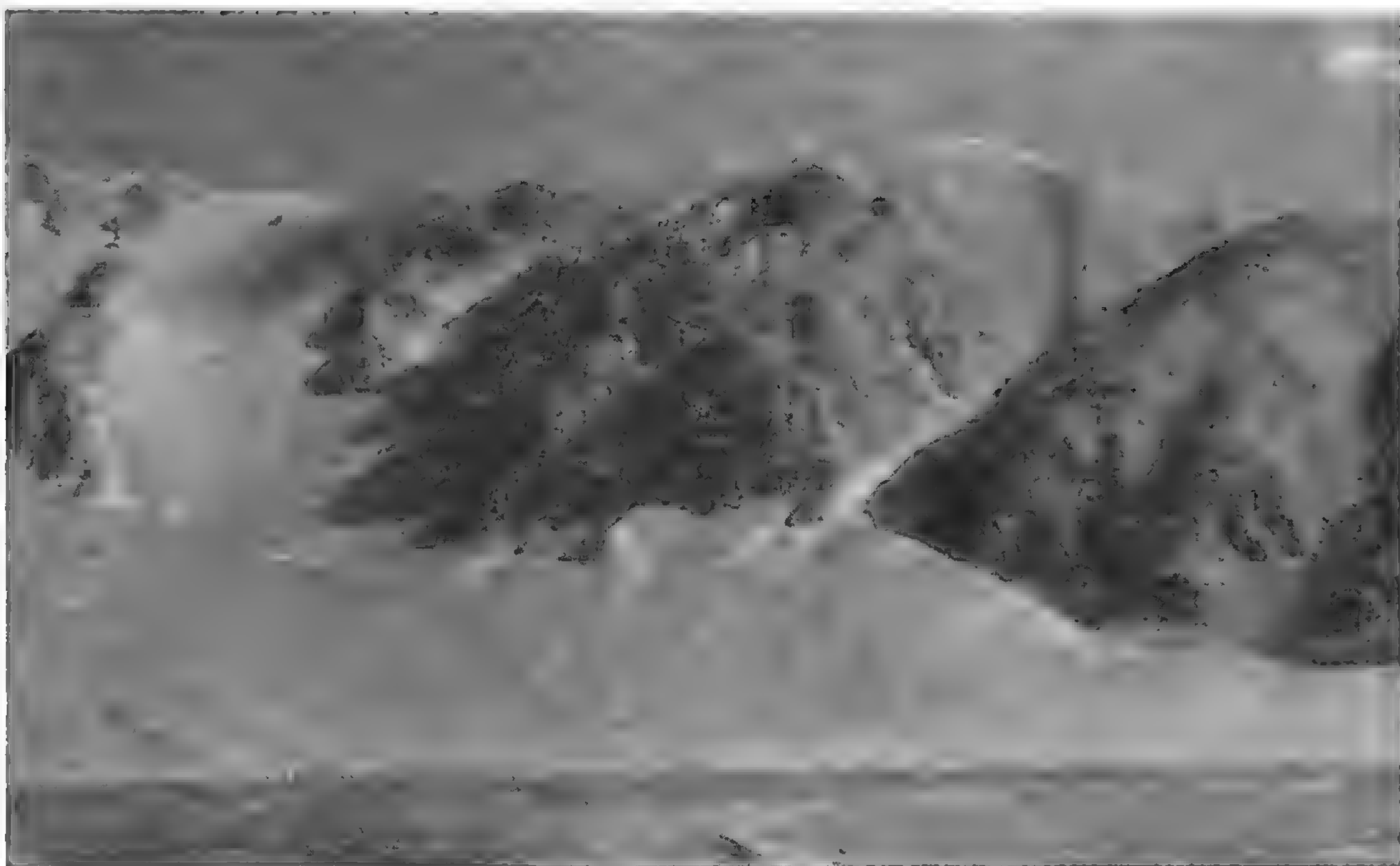
В. А. Обручев умер в 1956 г., оставив советским геологам и географам богатейшее наследие. Ряд созданных им направлений успешно развивается его учениками и последователями, преумножая славу советской науки.

Академик Д. И. Щербakov

УДК 092

...Несмотря на свой огромный научный авторитет, В. А. Обручев отличается исключительной теплотой и скромностью характера. В его постоянных общениях с молодыми научными работниками ощущаются искреннее желание и активная роль в создании боевой, смелой и высококвалифицированной смены молодых специалистов.

Академик И. М. Губкин



Донные пески из котловины оз. Булункуль ветром переносятся на склоны гор и даже перевеваются на их противоположную сторону

ДОБРАЯ ПАМЯТЬ

Кто встречался с Владимиром Афанасьевичем Обручевым, беседовал с ним на разные научные темы, тот, конечно, должен добрым словом вспомнить этого чудесного человека, неутомимого труженика и замечательного ученого.

Удивительно разнообразен был его талант. Ведь глубину и широту таланта можно измерить только трудом, а по оставленному научному и литературному наследию с Владимиром Афанасьевичем мало кто мог или может сравниться.

Читая художественные произведения В. А. Обручева, всегда чувствуешь, что автор — ученый; изучая его научные труды, нельзя забыть, что их создавал писатель — так прост и легок язык, так предельно ясна мысль.

Хорошо помню его терпеливую внимательность к собеседнику, сдержанность в разговоре, интерес к теме.

Мне приходилось говорить с В. А. Обручевым о некоторых вопросах палеогеографии Монголии, о научно-художественных произведениях, а в последние годы его жизни, в связи с работой над книгой, в которой мы вместе с В. В. Обручевым и Г. Е. Рябухиным хотели показать жизнь и деятель-

ность Владимира Афанасьевича. К глубокому нашему сожалению, книга вышла в свет в 1959 г., т. е. уже после его смерти, но все же в 1955 г. он смог прочесть авторскую еще весьма сырую рукопись и сделать замечания.

Я оказался автором тех глав или подглав, в которых рассказывалось об исследованиях в Закаспийских пустынях, в Центральной Азии, в Пограничной Джунгарии, о работах по древнему оледенению, о лёссовой теории В. А. Обручева и о его научно-популярных и научно-художественных трудах.

Помнится, что Владимир Афанасьевич высказал пожелание о расширении главы о лёссах, исследования которых он считал одной из главнейших своих научных задач. Ему казалось, что в моем изложении лёссовой теории нет той убежденности и страсти, которая необходима при рассказе о происхождении этих пылеватых и широко распространенных в природе горных пород. Как известно, механизм их образования по-разному объясняется учеными и дискуссия на эту тему не окончилась по сей день. Видимо, Владимир Афанасьевич был прав — мои страницы были лишены эмоциональности.



Золовый город В. А. Обручева. Джунгария

По этому поводу не могу не привести выдержку из письма Владимира Афанасьевича ко мне, написанного 6 июня 1955 г., то есть за год до смерти, в связи с выходом в свет сборника «Вопросы геоморфологии и палеогеографии Азии»¹:

«Неужели Вы, — писал В. А., — видевший большие площади Внутренней Азии, также все еще сомневаетесь в правильности золовой теории (она уже вполне заслужила термин — теория) и считаете ее только одним из возможных объяснений генезиса этой пылевой почвы? Сколько же десятилетий полевых работ геологов нужно еще ждать, чтобы географы признали золовую теорию единственно правильной, вполне объясняющей генезис лёсса. Ведь прошло уже 56 лет с тех пор, как Тутковский² вполне правильно выяснил пылевой генезис украинского лёсса в связи с ледниковым периодом! Сколько лет географы и почвоведы, мудрствуя лукаво, будут сомневаться в правильности золовой теории, замалчивать ее или стараться находить еще какое-нибудь выдуманное объяснение, как «облессование»...

Я полагаю, что географам уже пора признать полную правильность золовой теории, которая на основании уже многочисленных точных наблюдений в многочисленных местностях установила пылевой генезис неслоистого лёсса и естественный переход его, при переносе водой, в лёссовидные суглинки разного качества.

¹ Сборник посвящен 90-летию со дня рождения и 65-летию научной деятельности В. А. Обручева.

² П. А. Тутковский (1858—1930) — академик АН Украинской ССР, автор многих работ по геологии и палеогеографии. Здесь имеется в виду его работа «К вопросу о способе образования лёсса». Землеведение, кн. 1—2, 1899.

Сейчас заканчивается съемка кинофильма в Туркмении, и Вы осенью увидите на экранах Москвы разповидности лёссовых толщ из Средней Азии и их связь с песчаными пустынями, доставляющими эту пыль на окаймляющие степи¹. И неужели, глядя на эти картины больших толщ пылевых и водно-пылевых почв, Вы все еще будете сомневаться в точности золовой теории и искать другие объяснения их генезиса?

С сердечным приветом

В. Обручев.»

¹ Речь идет о фильме «Дар пустыни».



Оазис Цаган-Бургас

Владимир Афанасьевич последовательно и настойчиво боролся за научную истину и одним из методов ее достижения считал дискуссию. В связи с выходом трехтомника избранных работ по географии Азии он писал о том, чтобы «кто-нибудь из географов или геологов удосужился дать критику переизданных трудов с современной точки зрения:... я был бы рад, так как критики не боюсь, а считаю ее очень необходимой для прогресса наших знаний» (письмо от 22 января 1952 г.).

В 1948 г. я представил к защите докторскую диссертацию. В ней рассматривались основные вопросы физической географии и палеографии четвертичного периода Монгольской Народной Республики. И естественно, мечтал о том, чтобы мою работу посмотрел Владимир Афанасьевич. Где-то в глубине души надеялся на его благоприятный отзыв. Кто, как не В. А. Обручев, мог лучше других по существу оценить мою попытку обобщить полевые работы в Монголии, где он сам некогда путешествовал, а в 1947 г. опубликовал большую книгу по физической географии Восточной Монголии. Но, можно ли затруднять маститого ученого, бесконечно занятого, которому в то время исполнилось уже 85 лет? Удобно ли вообще в этом возрасте просить человека читать мой далеко не совершенный труд?

Но все оказалось гораздо проще. Обаяние Владимира Афанасьевича покорило меня. Он просто сказал, что хорошо помнит Монголию, всегда интересовался ее природой, специально изучал географическую литературу, когда писал свой том по восточной части страны и, естественно, с удовольствием посмотрит мою работу и, быть может, найдет для себя что-то новое.

Очень скоро Владимир Афанасьевич написал большой отзыв, в котором содержался исчерпывающий разбор моей диссертации и оценка тех или иных положений, подвергнутых деловой критике. Можно легко представить, что эта критика не огорчила меня, а, наоборот, окрылила.

Многие советские геологи и географы — ученики В. А. Обручева. Мне не пришлось слушать его лекции, но все же я считаю себя учеником этого крупнейшего ученого потому, что с вниманием и рвением изучал его труды по Центральной Азии, всегда написанные простым и ясным языком, поражался широте избираемых тем и способностью создавать так много нового. У Вла-

димира Афанасьевича можно было учиться не только в науке, но и системе работы, целеустремленности, в доведении начатого до конца.

«Те, у которых мы учимся, правильно называются нашими учителями, но не всякий, кто учит нас, заслуживает это имя», — писал Гёте. В. А. Обручев учил примером, работой — это лучший, хотя и самый трудный, метод воспитания. Им владеют, увы, далеко не все.

С удовольствием откликнулся я на просьбу редакции журнала «Природа» написать несколько слов о Владимире Афанасьевиче. Это — приятная возможность еще раз вспомнить человека, которому современники обязаны многим.

И вот теперь, поздней ночью, с сожалением заканчиваю свои пестрые строчки воспоминаний, перечитываю его письма, перебираю старые фотографии. Чередой проходят годы, люди, страны. И как-то особенно ясно и рельефно вижу человека невысокого роста, с большими жилистыми руками и внимательными глазами, что-то изучающими, о чем-то думающими. Простота и скромность были присущи Владимиру Афанасьевичу, и это не могло не привлекать. В нем как-то сочетались мышление и точность, выдумка и предвидения фантаста, поэтичность и чутье художника. Больше того, эти способности были органически слиты в единое целое.

Э. М. Мурзаев
Москва

Водопад на
р. Уланусу в вер-
ховьях Орхона.
Хангай, Монголия





УЧИТЕСЬ У ЖИЗНИ, У НАУКИ

Из выступления В. А. Обручева по радио 9 октября 1953 г.

... Я полагаю, что каждый человек должен избрать ту профессию, ту жизненную работу, которая наиболее соответствует его природным способностям и наклонностям. Тогда он будет работать, как говорится, не за страх, а за совесть. Любимому делу человек отдаст все свои силы, все свое знание. Полезная работа даст человеку смысл и ценность его жизни, и ею можно и нужно увлекаться.

Учащаяся молодежь должна быть охвачена задором соревнования, должна выполнять всю учебу «на отлично». Не должно быть места для подхалимов и подлиз ни в школе, ни в жизни, где эти качества у нас еще не изжиты и заслуживают всеобщего порицания, потому что такие люди позорят коммунистический строй.

Молодым же ученым могу дать простой совет — старайтесь выяснять всякое научное явление самым естественным путем, согласным с законами естествознания. Не старайтесь придумать что-нибудь особенное, не мудрствуйте лукаво, как говорится, чтобы выдвинуться чем-нибудь, проверяйте свои выводы сами и не бойтесь критики. Французы говорят, что «при столкновении мнений рождается истина». Это нужно помнить и не обижаться, когда вас опровергают, если вы ошиблись.

Много раз в жизни я вступал в научные споры и когда мне доказывали, что я неправ в том или ином отношении, я признавал после тщательной проверки всего фактического материала свои ошибки. Будьте принципиальны в своих спорах и не подменяйте принцип другими соображениями.

Еще один совет хотелось бы дать молодым ученым — начав работу, доводить ее до конца, т. е. собрав материал, надо его обработать, написать статью или книгу и стремиться опубликовать свои выводы, если они являются новыми и представляют интерес для науки и практики. Я всю жизнь стремился к этому, возвращаясь к старым материалам и стараясь на основе всего имеющегося материала как своего, так и чужого, сделать обобщающие выводы. Идите от анализа к синтезу, но стройте свои выводы на основе проверенного фактического материала.

Последний совет — учитесь, учитесь и учитесь — всю жизнь надо учиться у жизни и у науки.

В архиве В. А. Обручева сохранилось много рукописных незаконченных научно-фантастических рассказов. Среди них наше внимание привлекает один набросок, который был написан в 1941—1942 гг., когда ученого занимала проблема использования тепла недр Земли. В то время работы, связанные с расщеплением атома, еще только начинались, а мысль неутраченного исследователя уносилась далеко вперед.

ТЕПЛО ЗЕМНЫХ НЕДР (ФАНТАЗИЯ)

ИЗ АРХИВА АКАДЕМИКА В. А. ОБРУЧЕВА

В Госплане¹ поставлено обсуждение вопроса об утилизации тепла земных недр ради экономии других источников тепла. Наркомы угля, нефти, торфа сделали доклады о запасах горючих ископаемых, другие наркомы — об утилизации белого угля, т. е. силы воды, желтого угля — солнечного тепла и синего угля — энергии ветра.

Председатель: перспективы для человечества не очень отрадные — через несколько столетий на земле истощатся запасы угля, нефти и торфа. Останутся все фабрики и заводы, действующие на топливе, прекратится движение поездов, автомобилей и самолетов. Ежегодного прироста лесной массы едва ли будет хватать на зимнее отопление жилищ и на производство целлюлозы и бумаги. Ни белый уголь, ни желтый или синий не смогут полностью заменить черный, как бы мы ни развивали их применение.

Физик: вы забываете об энергии, которую мы получим, добившись возможности расщеплять атомное ядро. Это будет самая дешевая энергия, которую можно будет получить повсюду.

Геофизик: пока получение этой энергии остается большим вопросом и никаких успехов за последние годы отметить нельзя. Поэтому я бы предпочел обсудить вопрос об утилизации другого источника тепла, который имеется повсюду и является бесспорным и по запасам неограниченным. Я имею в виду тепло земных недр. Все мы знаем, что углубляясь в земную кору, мы встречаем все более и более теплые слои; в среднем нужно углубиться на 100 м, чтобы получить увеличение температуры на 3°. Эта геотермическая ступень, как называют величину углубления, необходимую для повышения на 1°, колеблется в широких пределах: от 10—12 м в странах молодого вулканизма и до 100 и даже 200 м на древних щитах. Следовательно, на глубине от 1 км в лучшем случае и до 10 км в худшем мы можем получить температуру кипения воды, т. е. парообразования как источник энергии, которую мы легко превращаем в тепловую, электрическую, двигательную. Запас этой энергии в недрах земли практически неисощим, и все дело только в том, как до нее добраться наиболее дешевым и скорым способом.

Председатель: это и составляет задачу нашего совещания. Хотя истощение запасов топлива в ближайшем будущем еще не грозит, но разработать методы его замены нужно своевременно и повсюду, где это будет возможно, поставить утилизацию земного тепла теперь же ради сохранения запасов минерального топлива на наиболее продолжительный срок. И я прошу присутствующих доложить все, что им известно относительно утилизации земного тепла в капиталистических странах.

Геолог: наиболее дешевым и легким и у нас

была бы утилизация тепла земли в областях молодого вулканизма. Если углубить штольню в склон действующего вулкана, например Ключевской сопки на Камчатке, то мы могли бы очень быстро достигнуть слоев с температурой кипения воды, устроить там паровые котлы и выводить пар на поверхность для работы машин, согревания теплиц, домов, получения электрической энергии и т. д. Но это было бы опасно; по нашей штольне уже во время работ могла бы вырываться лава из недр вулкана и испортила бы все установки. В районах действующих вулканов придется ограничиться буровыми скважинами, следуя примеру Италии.

В районах молодого вулканизма можно было бы рискнуть углублением штолен в тело вулканов. Казбек, Эльбрус, Алагез на Кавказе и другие очень заманчивы. На Камчатке есть целый ряд вулканов, давно не действующих, например, возле Петропавловска их можно было бы приспособить для отопления этого города и снабжения его энергией.

В Казахстане, Восточном Саяне, Забайкалье, Уссурийском крае, на берегу Охотского моря в Колымском крае, на Анадыре, Чукотском полуострове также имеются остатки молодых вулканов, и поставить на них бурение, чтобы выяснить геотермическую ступень и возможность получать неглубоко температуру в 100° с лишком, вполне приемлемо.

Горный инженер: самое главное затруднение при проведении тепловых шахт будет работа в температуре 50° Ц и выше, переносить которую человек не может. Придется применять сильнейшую вентиляцию, употребление охлаждающих смесей, работу в противогазах, частую смену людей — все это и будет сильно удорожать и замедлять проведение тепловых шахт.

Но уже теперь бурят скважины с диаметром в 1 м; это уже почти шахта, которая углубляется автоматически бурильной машиной и может врезаться в горячие породы. Я полагаю, что успех утилизации земного тепла будет всецело зависеть от успеха бурения шахт достаточного диаметра, которые сами могут быть превращены в паровые котлы.

Геолог: глубокое бурение на нефть у нас ведется во многих местах, так что материал о величине ступени можно было бы иметь большой. К сожалению при бурении наблюдения температуры ведутся очень небрежно и одной из ближайших задач должно бы быть упорядочение этого дела и точная регистрация всех буровых скважин и их температур, чтобы в будущем можно было выбирать наиболее благоприятные места для закладки тепловых шахт.

Рассказ остался неоконченным.

70 ЛЕТ НАПРЯЖЕННОГО ТРУДА

Многие писавшие о жизни и деятельности В. А. Обручева отмечали его необычайную работоспособность. Вспоминая детство, я вижу отца всегда работающим, склонившимся над рукописями или книгами, которые переполняли его кабинет.

Но сколько же он написал, каков объем всего того, что он напечатал в своей жизни? До сих пор таких данных не было, да и сам Владимир Афанасьевич вряд ли мог бы это сказать.

Составляя полную (вернее почти полную, так как постепенно обнаруживаются новые статьи) библиографию трудов В. А. Обручева, насчитывающую около 3.500 названий, я попробовал подсчитать число страниц всех публикаций, пересчитав их на листы по 16 страниц (без учета переизданий).

И вот итоги: за 70 лет — с 1886 по 1956 г. всего напечатано более 2360 печатных листов; в среднем по 33 листа в год, включая годы революций, войн и экспедиций. Наиболее продуктивным был период после 1920 г., но особенно плодотворны были 1936—1941 гг., когда Владимир Афанасьевич сдавал в печать в среднем по 86 листов в год. Это было время, когда издавались «Геология Сибири», «История геологического исследования Сибири» (3 и 4 периоды).

Из общего количества продукции на научные труды падает 618 названий объемом более 1380 (59%), на научно-популярные — 323 названия объемом 237 листов (10%), в том числе опубликованные и в журнале «Природа». Рецензий и рефератов им было написано около 2,5 тыс., объемом более 80 листов (3,6%), художественных произведений (научно-фантастических и приключенческих романов, повестей, рассказов) — всего 17 названий, более 104 листов (4,4%). Много сил В. А. Обручев отдавал редактированию, и это составило более 550 листов (23%). При подсчете не учтены составленные им геологические карты, картосхемы (их более 160) и геологические разрезы, про-



В. А. Обручев в 1953 г.

фили и рисунки, которыми он иллюстрировал свои книги и статьи — число их составляет несколько сотен; определить их «удельный вес» в творчестве Владимира Афанасьевича очень трудно.

Научные труды В. А. Обручева по их тематике распределяются следующим образом: число работ, посвященных Сибири, равно 133, Средней Азии и Казахстану — 13, Центральной Азии и Пограничной Джунгарии — 67. Ученый всегда помнил, что он горный инженер, гордился этим и поэтому стремился своими трудами содействовать развитию горного дела: 65 его работ посвящено полезным ископаемым, особенно золоту. В области геологии золотоносных приисков и рудников он был высшим авторитетом. Много работ посвящено вопросам теоретической геологии (28), процессам выветривания, пескам и лёссу (27), гляциологии и мерзлотоведению (18); им написано больше 70 биографических работ, в том числе о многих ученых, которых он хорошо знал; две книги он написал о Э. Зюссе и Г. Н. Потанине, их Владимир Афанасьевич очень любил и ценил.

В. А. Обручев широко известен как большой мастер научно-популярных сочинений, множество из которых переведено на иностранные языки («Основы геологии», «Происхождение гор и материков»). Написанные им пять научно-фантастических и научно-приключенческих романов и повестей стали излюбленным чтением молодежи: «Плутония» и «Земля Санникова» напечатаны у нас тиражом более миллиона экземпляров, они были переведены на иностранные языки и выдержали за рубежом более 50 изданий.

Одной из сторон научной работы В. А. Обручева было прекрасное знание всей существующей литературы по интересующим его вопросам, особенно по геологии Азии.

Для ознакомления широких кругов геологов и географов с выходящей литературой В. А. Обручев широко применял рецензирование — таких критических рецензий помещено в русских журналах 473; для ознакомления иностранных геологов с русской научной литературой он написал для немецкого реферативного геологического журнала в течение более 30 лет (1903—1913 и 1921—1940) до двух тысяч рефератов.

Кроме этой «видимой», поддающейся регистрации печатной продукции, В. А. Обручев написал множество всевозможных отзывов на диссертации и статьи, докладных записок и особенно писем — он отвечал своим корреспондентам немедленно.

Труды В. А. Обручева, по мнению акад.

М. А. Усова, равны продукции целого научного института.

Как это можно объяснить? Работе Владимира Афанасьевича способствовало многое. От своей матери он наследовал склонность к художественному творчеству. Она воспитала в нем умение целеустремленно и организованно трудиться. Необычайно рациональной была и разработанная самим ученым система научных занятий, позволяющая тратить минимум времени на подготовку и собирание материала и максимум его на собственно творческую деятельность. Несомненно имела значение и исключительная память Владимира Афанасьевича, а также и то, что обе жены его и Елизавета Исаакиевна (умерла в 1933 г.) и Ева Самойловна (с 1935 г.) заботливо оберегали его от житейских хлопот, создавая условия, при которых он мог целиком посвятить себя науке. Всегда напряженно работая, отец не мог даже выделить время для нас, детей, хотя, вероятно, ему этого и хотелось. Но когда кто-нибудь из нас заболел, он решительно откладывал дела и часами просиживал у постели больного, занимая его какой-нибудь игрой. «Потерянное» таким образом время ему приходилось потом наверстывать, так как он не допускал нарушения ритма в выполнении своих творческих замыслов.

*В. В. Обручев
Москва*

ТВОРЧЕСКОЕ СОДРУЖЕСТВО

ПЕРЕПИСКА В. А. ОБРУЧЕВА С Э. ЗЮССОМ

В архиве академика В. А. Обручева хранятся 63 письма, написанных тонким и изящным, но неразборчивым почерком. Они принадлежат крупнейшему геологу начала XX века — Эдуарду Зюссу, который с 1891 г. поддерживал оживленную переписку с Владимиром Афанасьевичем. Сначала это были сдержанные, официальные письма, постепенно они становились теплее, а после встречи В. А. Обручева с Э. Зюссом в Вене (1898) начинаются обращения «дорогой друг», в них появляются любезные фразы для жены Владимира Афанасьевича, приветы семьи Э. Зюсса — и так продолжается до последнего письма, посланного им 17 января 1914 г. —

за несколько месяцев до его смерти. Но эта переписка, к сожалению, односторонняя: из ответных писем В. А. Обручева в его архиве есть только черновик второго письма (1892).

Мы пробовали узнать, где в Австрии могли сохраниться оригиналы писем В. А. Обручева. В архиве Венской Академии наук (Э. Зюсс был ее президентом с 1898 по 1911 г.) их не оказалось. Вдова сына Э. Зюсса сообщила, что архив Зюсса, где, очевидно, находились письма В. А. Обручева, погиб на его даче во время войны 1939—1945 гг. В Вене у одного родственника сохранился только портрет Елизаветы Исаакиевны, жены В. А. Обручева, который вместе с портретом

самого Обручева был послан Э. Зюссу по его просьбе. Неизвестна судьба другой обручевской реликвии: Э. Зюсс собирал геологические молотки своих друзей и украшал ими стены. В их числе был и рабочий молоток В. А. Обручева.

Кто же такой Зюсс, и чем интересна для нас его переписка с В. А. Обручевым?

Книга о Зюссе, написанная В. А. Обручевым совместно с М. Зотиной, начинается так: «Эдуард Зюсс, президент австрийской Академии Наук и профессор Венского университета, был одним из выдающихся ученых последней трети XIX в. и первых годов XX в. Зюсс был почетным членом почти всех академий земного шара, членом многочисленных ученых обществ, автором много томного сочинения «Лик Земли», подобного которому не было и нет в литературе о нашей планете. Благодаря этому сочинению он мог считаться учителем всех геологов не только Европы, но и других частей света, так как оно было переведено с немецкого на французский, английский и итальянский языки».

Действительно, этот крупнейший ученый был знатоком геологии всего земного шара. Одним из источников его обширных знаний была переписка и личные встречи с исследователями малоизученных стран мира. В. А. Обручев для австрийского геолога явился источником бесконечного количества сведений по геологии и физической географии Азии. Каждое письмо его содержало то краткие сведения, то целые рефераты или даже статьи о структуре разных районов Азиатского континента. Многие письма сопровождались схемами, картами, разрезами. Владимир Афанасьевич Обручев посылал Э. Зюссу корректурные листы первых двух томов своего громадного отчета о путешествии 1892 — 1894 гг., в печатном виде все другие свои статьи и по просьбе Э. Зюсса целый ряд книг и статей других русских ученых. Сведения, которые сообщал Э. Зюсс В. А. Обручев, были поистине безграничны по объему и по содержанию. Он, как предполагали ранее, помог Э. Зюссу в создании гипотезы о «Древнем тении Азии¹». Но из писем выясняется, что В. А.

¹ Эта гипотеза, высказанная впервые И. Д. Черским, была затем разработана, углублена, обоснована и доведена до состояния теории, покоящейся на огромном материале наблюдений, именно В. А. Обручевым и лишь воспринята Э. Зюссом как наиболее приемлемое в то время объяснение структуры Восточной Сибири.

Обручев дал Э. Зюссу гораздо больше, особенно во время создания третьего тома «Лица Земли» (Das Antlitz der Erde, выходящей с 1876 по 1909 г.), первый выпуск которого включал описание Азии. Основной материал по Сибири, Дальнему Востоку, Монголии, Китаю и Средней Азии Зюсс получил из рук В. А. Обручева, частью по его материалам, частью в его интерпретации. Недаром В. И. Вернадский в письме к В. А. Обручеву от 23 июля 1942 г. писал, как он слышал от Э. Зюсса, что «он считал том, посвященный России, больше Вашим, чем своим». При всем преувеличении чувств, свойственных вежливости Э. Зюсса, надо признать, что роль В. А. Обручева в создании третьего тома «Лица Земли» была огромна.

Выяснение истинной роли В. А. Обручева в создании этой грандиозной сводки, подытожившей на рубеже XIX и XX вв. современные знания о геологическом строении всего земного шара — один из главнейших результатов ознакомления с письмами Э. Зюсса.

Гибель писем самого Владимира Афанасьевича для нас бесконечно горька. Ведь только отчасти по ответным письмам Э. Зюсса мы можем восстановить, какие материалы были посланы и каковы были взгляды В. А. Обручева на строение Азии. Но все же и такая односторонняя картина чрезвычайно интересна для истории геологии, и поэтому мы решились воспроизвести письма Э. Зюсса (с небольшими лишь купюрами) в шестом томе «Избранных трудов» В. А. Обручева, подготавливаемом к печати.

Вот отрывки из некоторых писем Э. Зюсса.

«Между исследователями Центральной Азии имя Обручева будет во все времена называться в числе первых и Вы создали своим путешествием славу не только себе, но и Вашей стране».

5 ноября 1894 г.

«... Несколько строк с благодарностью за Ваше письмо. Оно очень ценно для моей работы... Все больше и больше выясняется, в особенности Вашими исследованиями, известное единство в строении Высокой Азии. Теперь мы надеемся получить от Вас еще лучшее освещение природы Байкала и окружающей его дуги. Грабены между азиатскими дугами, как Люкчун-Ханой и другие, так хорошо показаны на Ваших схемах и очень замечательны...». 14 августа 1895 г.

«Полученное вчера Ваше письмо от 1/13 мая было для меня настоящим праздником...

Я вижу в нем новые убедительные выводы из важнейших и широких взглядов, основанных на детальном наблюдении в поле..»

12 июня 1896 г.

«Я принял полностью Ваши взгляды на дизъюнктивные линии... и позволил себе большую часть Ваших линий нанести на карту¹ основных структурных линий Внутренней Азии, которая находится в работе».

3 сентября 1898 г.

¹ Э. Зюсс говорит здесь о сводной карте, которая была приложена к первому выпуску третьего

Можно было бы продолжить цитаты из писем Э. Зюсса к В. А. Обручеву, но и приведенных достаточно, чтобы выяснить роль последнего в создании великой сводки «Лика Земли», а также о творческой работе самого Э. Зюсса.

С. В. Обручев
Ленинград

тома «Лика Земли», представляла итоги многолетних размышлений о строении Азии.

ИЗДАНО К ЮБИЛЕЮ

В. А. ОБРУЧЕВ И ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

(Выпуск 12)

К 100-летию со дня рождения
Владимира Афанасьевича

Обручева

Изд-во АН СССР, 1963, 215 стр.,
ц. 95 коп.

В книгу, посвященную памяти академика В. А. Обручева, вошли материалы, освещающие отдельные этапы жизни ученого, а также статьи, анализирующие историю развития и современное состояние ряда проблем геологической науки, которым В. А. Обручев уделял большое внимание. Прекрасные фотографии как бы переносят нас в те районы, где некогда бывал исследователь.

Открывают сборник два ранее не публиковавшихся отрывка из воспоминаний выдающегося геолога и географа. Они охватывают два периода его жизни: 1912—1916 гг., когда В. А. Обручев, переехав на жительство в Москву, совершал выезды в различные районы Сибири для экспертизы месторождений золота, и 1921—1929 гг. — годы препода-

вания его в Московской горной академии. Удачным дополнением к этим автобиографическим очеркам служат воспоминания Б. А. Федоровича и Д. П. Щербакова о крымском этапе его деятельности, а также Е. В. Павловского о своих встречах с В. А. Обручевым. Интересны ответы В. А. Обручева на анкету, разосланную в 1923 г. Центральным институтом труда, характеризующие различные стороны мышления, научных и эстетических вкусов ученого.

На протяжении всей своей жизни В. А. Обручев интересовался проблемой образования лёсса. О развитии его представлений, а также о современном состоянии этого вопроса рассказали Д. В. Наливкин и Н. Н. Карлов. В. В. Ламакин в своей статье убедительно показал правильность идей, высказанных В. А. Обручевым еще в конце прошлого века, о происхождении Байкала — этого самого глубоководного в мире озера, заселенного различными организмами, не известными в других местах нашей планеты.

Палеогеографические труды В. А. Обручева и особенно те из них, которые затрагивают своеобразие ледникового периода, имеют прямое отношение к изучению широко распространенных в

Сибири мерзлых грунтов. В этой связи С. П. Качурин рассказывает о геологических загадках Арктики.

Крупное место в сборнике занимает обширная работа П. Е. Оффмана «О гипотезах и обобщениях в тектонике». В ней рассматриваются различные идеи о природе движений земной коры и отмечается, что отдельные увлечения приводят к искажению в трактовке того или иного факта. Автор, сторонник представлений о том, что все тектонические процессы обусловлены неравномерным погружением отдельных участков земной коры, призывает возвратиться к первоначальному варианту теории геосинклиналей, предложенной Д. Холлом. Работа П. Е. Оффмана, в которой развиваются некоторые дискуссионные положения, представляет несомненный интерес не только для историков науки, но и для геологов, занимающихся практическими и теоретическими исследованиями.

В книге содержится также полезный справочник с перечнем важнейших дат и список географических и геологических наименований, увековечивающих имя академика В. А. Обручева.

В. В. Тихомиров
Москва

ПЛОДОТВОРНЫЕ МЫСЛИ

ИДЕИ АКАДЕМИКА
В. А. ОБРУЧЕВА

ПО ГЕОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
И СЕВЕРНОЙ АЗИИ И ИХ
ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ
Изд. АН СССР, 1963

В сборнике, посвященном памяти В. А. Обручева, рассмотрена часть важнейших геологических и географических проблем, занимавших Владимира Афанасьевича в течение всей его жизни. Он был ученым-энциклопедистом и создал ценные исследования почти во всех отделах геологии и географии. Поэтому одна небольшая книга не может, конечно, охватить все многообразие интересовавших В. А. Обручева проблем и их влияние на современную геологию, но главные из них освещены довольно подробно.

В течение долгого времени В. А. Обручев защищал созданную им эоловую гипотезу происхождения лёсса и во многом доказал свою правоту, оставаясь до конца жизни убежденным ее сторонником. Этой проблеме в сборнике посвящено две статьи.

В 1930 и 1931 гг. исследователь составил сводку по древнему оледенению Сибири. Она была поворотным пунктом в установлении широкого объема четвертичного оледенения Северной Азии. Гипотеза В. А. Обручева (в более позднем варианте 1938 г.) с некоторыми изменениями, как доказывает в своей статье В. Н. Сакс, лежит в основе современных представлений об оледенении Сибири.

В подготовленном к печати сборнике почти половина статей посвящена тектонике. В особенности много внимания уделено вопросам «неотектоники» — отделу, который в советской тек-

тонике создан В. А. Обручевым. В течение ряда лет вопреки господствовавшим тогда взглядам он доказывал, что третичный и четвертичный периоды являются эпохами тектонически активными и что современный рельеф создан молодыми вертикальными движениями. Эта теория в настоящее время принята всеми.

Большое внимание уделял В. А. Обручев геологии месторождений золота Сибири¹. В сборнике разбирается одна из узловых проблем этой серии — о возрасте метаморфических пород и генезисе золота Ленского района.

Охватывая проблему «Древнего темени Азии», в сборник включены статьи, где разбирается последний, кайнозойский, этап становления «Древнего темени».

Книга отражает и ряд других проблем, волновавших В. А. Обручева на протяжении всей его жизни, в ней не только отмечены этапы научных работ ученого, но и показаны те пути, по которым в настоящее время идет дальнейшее изучение и развитие плодотворных идей, внесенных В. А. Обручевым в ряд отделов геологии.

С. В. Обручев
Ленинград

ПРИЗНАНИЕ БОЛЬШИХ ЗАСЛУГ УЧЕНОГО

МАТЕРИАЛЫ ПО ГЕОЛОГИИ
МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ
РЕСПУБЛИКИ

Гостехиздат, 1963,

Геологоразведочное управление при Совете Министров МНР в связи с исполняющимся

¹ В третьем томе «Избранных трудов» В. А. Обручева впервые в одной монографии собраны все части «Геологического обзора золотосных районов Сибири», печатавшиеся в течение двадцати лет в различных журналах и отдельными выпусками.

100-летием со дня рождения Владимира Афанасьевича Обручева выпустило Сборник по геологии республики, изучению которой знаменитый исследователь посвятил многие годы своей жизни. В статьях монгольских и советских геологов содержатся новые материалы по стратиграфии, тектонике, в том числе и новейшей, интрузивному магматизму. Большое внимание уделено закономерностям размещения магматогенных месторождений полезных ископаемых, районам широкого развития пегматитовых полей. Несомненный интерес вызывают статьи, в которых дается характеристика нефтеносности и рассматриваются перспективы поисков новых нефтяных месторождений на территории Монголии, приводится описание некоторых угольных месторождений и др.

Мы знакомимся также с районами Северной и Западной Монголии, которые до сих пор были изучены очень слабо и где за последние годы были проведены широкие геологические исследования, сопровождавшиеся многочисленными сборами древней фауны и флоры, открытием новых месторождений и рудопроявлений полезных ископаемых. Эти материалы позволили местами существенно изменить представления о геологическом строении и истории геологического развития некоторых областей и сделать новые выводы о насыщенности их полезными ископаемыми.

Выпуск Сборника, посвященного светлой памяти Владимира Афанасьевича Обручева, свидетельствует о признании больших заслуг нашего выдающегося ученого в познании геологии Монголии, признанием основоположником которой он является, и вместе с тем говорит о все укрепляющихся узах дружбы между советским и монгольским народами.

Н. А. Маринов
Москва

Лауреаты
**ЛЕНИНСКИХ
ПРЕМИЙ**

НОВЫЙ ВКЛАД В МАТЕМАТИКУ

Математические методы всегда имели существенное значение для познания окружающего нас мира, а в последнее время в связи с бурным развитием науки и техники математика стала играть исключительно важную роль.

Несмотря на огромный размах новых математических методов, связанных с изобретением электронных вычислительных машин, по-прежнему не меньшее значение имеют и старые «классические» ветви математики. Именно к этой области математики и относятся работы выдающегося советского математика академика Ильи Нестеровича Векуа, за которые ему в 1963 г. была присуждена Ленинская премия. Ему принадлежат фундаментальные исследования, охватывающие большой круг вопросов математики и механики.

Широкую известность приобрели его первоклассные работы по теории граничных задач для аналитических функций, по теории сингулярных интегральных уравнений, по вопросам теории упругости, распространения нестационарных упругих волн. Продолжая традиции наших ученых Г. В. Колосова, Н. И. Muskhelishvili, М. В. Келдыша, М. А. Лаврентьева, И. Н. Векуа существенно расширил область приложения аппарата теории функций комплексного переменного к задачам уравнений с частными производными и связанным с ними задачам геометрии и механики и получил в этом направлении фундаментальные результаты.

Как известно, комплексное число $x + iy$, где $i = \sqrt{-1}$, изображают точками (x, y)



И. Н. Векуа

на плоскости. Если комплексное число w есть функция от z [$w = f(z)$], то это значит, что каждой точке плоскости z ставится в соответствие некоторая точка плоскости w . Как говорят, происходит отображение плоскости z на плоскости w . Оказалось, что разработанная Коши и Риманом теория функции комплексного переменного дает такие отображения плоскости z на плоскости w , которые играют большую роль в таких задачах, как, например, описание плоского постоянного электрического поля, стационарного распределения температуры в точках пластины, края которой поддерживаются при постоянной (но различной) температуре. Эта же теория дает ответ на вопрос, что получается в незавихренном и несжимаемом плоском потоке жидкости или газа и т. д.

И. Н. Векуа обобщил эту теорию на так называемые обобщенные аналитические функции и тем самым получил возможность ре-

шить еще ряд других важных практических задач. Например, если заданы и поддерживаются постоянными температуры (вообще говоря, разные) в точках края плоской пластины, то через некоторое время внутри нее во всех ее точках установится вполне определенная температура. Эта задача нахождения температуры пластины и называется задачей теории функций комплексного переменного (задача Римана).

И. Н. Векуа своим обобщенным методом дал возможность решать более сложные граничные задачи, чем до сих пор. Особенно плодотворными оказались приложения к геометрии, а именно в теории изгибания поверхности. Изгибанием поверхности называют такую ее деформацию, при которой поверхность только изгибается, но вдоль себя не растягивается и не сжимается, не изменяются длины линий, лежащих на поверхности.

Есть замкнутые поверхности, которые неизгибаемы уже в силу своих геометрических свойств, например сфера (поверхность шара). Вспомним пинг-понговый мячик. Он жесткий не потому, что внутри него воздух, а потому, что при любом его изгибании приходится растягивать или сжимать целлулоидную пленку, из которой он изготовлен. Пленка эта тонкая и может легко изгибаться, но трудно или почти нерастяжима.

Неизгибаемые поверхности обычно применяются в технике для различных конструкций. Вопрос, будет ли заданная поверхность с данными связями допускать изгибания, очень сложный. И. Н. Векуа было дано решение этой задачи для довольно обширного класса поверхностей и связей.

Другой плодотворной областью применения обобщенных аналитических функций явился раздел теории упругости — вопросы безмоментной теории оболочек.

Пусть имеется какая-нибудь тонкостенная оболочка, например, паровой котел. (Оболочка может иметь отверстия!). На оболочку действуют некоторые внешние силы, которые вызывают в ней упругие силы напряжения, оказывающие сопротивление внешним силам, стремящимся вывести ее из состояния равновесия. Говорят, что оболочка находится в состоянии «безмоментного» напряженного равновесия, если сумма моментов всех сил относительно любой площадки равна нулю.

Возникает вопрос, при каком распределении внешних сил возможно безмоментное напряженное состояние равновесия оболочки. Этот вопрос и ряд других, на которых мы не будем останавливаться ввиду их специфичности, был исследован И. Н. Векуа при помощи аппарата обобщенных аналитических функций. Эти математические исследования и собраны в его монографии «Обобщенные аналитические функции», удостоенной Ленинской премии 1963 г.

Член-корреспондент АН СССР

Б. Н. Делоне

В. С. Виноградов

Кандидат физико-математических наук

Л. Д. Кудрявцев

Доктор физико-математических наук

УДК 517.53

Москва

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ, № 11 ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

ФИЗИКА И ФИЛОСОФИЯ. Статья *Г. Б. Жданова*

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. Статья *Д. А. Франк-Каменецкого*

ПАМЯТЬ ЧЕЛОВЕКА И МАШИНЫ. Статья *Л. П. Крайзера*

НЕДАВНЕЕ НАСТУПЛЕНИЕ ЛЕДНИКА МЕДВЕЖЬЕГО. Статья *Л. Д. Долгушина, С. А. Евтеева, А. Н. Кренке, Б. Г. Ротомая, Н. М. Сваткова*

ГОРМОНЫ И РАК. Статья *Н. И. Лазарева*

СФЕРА ДАЙСОНА НЕВОЗМОЖНА. Статья *В. Д. Давыдова*

СТАРЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

Многие полимерные соединения, такие, как шелк, шерсть, кожа, древесина, издавна используются человеком. Развитие науки и техники потребовало создания новых материалов. Интенсивные поиски их начались в конце XIX в. В первое время химики стремились получить такие вещества путем изменения свойств природных высокомолекулярных соединений и достигли в этом заметного прогресса. Но этого оказалось недостаточно. Началось изучение путей и возможностей создания полимеров искусственно, синтетически.

В последние два — три десятилетия новые полимеры перешли из лабораторий ученых на заводы и фабрики и стали характерной особенностью современной промышленности. Но даже в это время к ним вначале относились как к заменителям, однако вскоре жизнь заставила отказаться от столь несправедливой оценки материалов, получивших огромное самостоятельное значение. Достаточно сказать, что в современном самолете ТУ-104 насчитывается более 120 тыс. деталей, выполненных из полимеров.

Как только были созданы первые искусственные полимеры, выяснилось, что по истечении некоторого времени они заметно теряют свои ценные свойства — стареют. И мало кто предполагал, что будущее полимеров во многом зависит от того, удастся ли сделать их более долговечными.

Каковы же причины изменения свойств полимеров?

Известно, что эти вещества представляют собой громадные молекулы с большим молекулярным весом, состоящие из множества звеньев. При исследовании «состарившихся», находившихся в употреблении полимеров, выяснилось, что процесс старения сопровождается изменением их молекулярной структуры. Постепенно удалось установить, что при старении полимеров одновременно протекают два процесса: деструкция и структурирование. Первый процесс связан толь-

ко с разрушением полимера, а второй — приводит к образованию новых связей между макромолекулами. Скорости этих процессов зависят от условий, в которых находится полимер, и от его структуры.

Старение протекает под влиянием различных факторов, главным образом, под воздействием тепла, кислорода воздуха, света и излучений высоких энергий, в том числе космического излучения. Действие этих факторов тщательно изучается, и прилагается много усилий, чтобы защитить от него полимеры. Чаще всего защита сводится к введению в полимеры в небольших количествах специальных веществ — стабилизаторов, удлиняющих срок службы этих материалов.

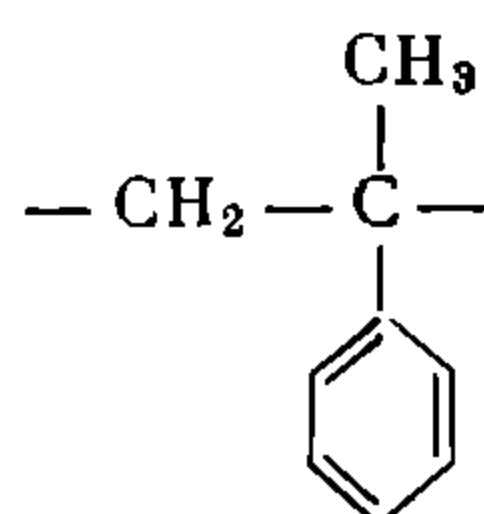
Для изучения процессов, происходящих при старении, и поисков стабилизаторов полимеры помещают в такие условия, при которых старение протекает особенно быстро.

ДЕЙСТВИЕ ТЕПЛА

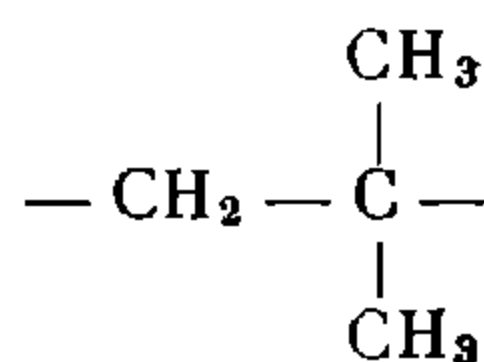
Влияние структуры полимера на его долголетие яснее всего проявляется при нагревании. Дело в том, что термическая устойчивость полимера при отсутствии других активных веществ (таких, как кислород, свет и др.) зависит только от прочности химических связей в нем. Энергия связей хо-

рошо известна и определена на основе изучения небольших молекул.

Термическую устойчивость полимера часто изучают в условиях пиролиза, т. е. когда полимер находится в вакууме при высокой температуре. В этом случае разрыв химических связей происходит за счет тепловой энергии. В зависимости от структуры различные полимеры ведут себя при пиролизе по-разному. Так поли- α -метилстирол,



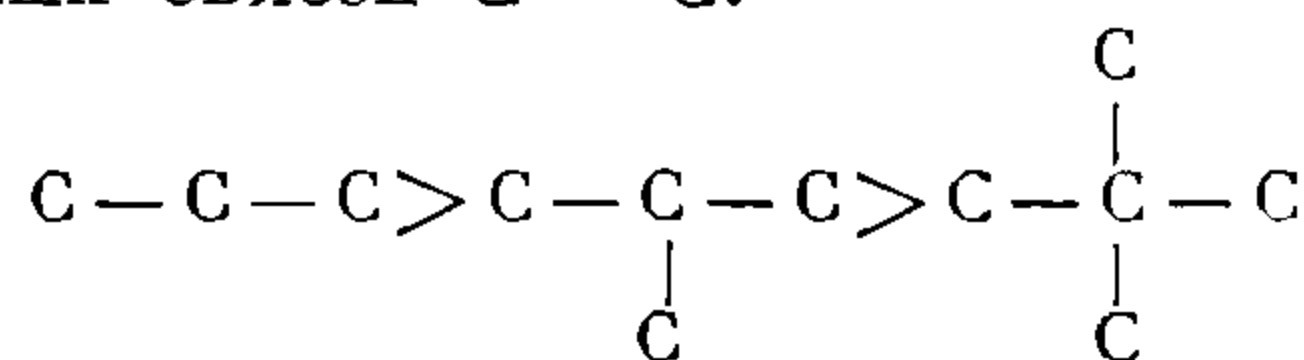
разлагаясь при пиролизе в интервале температур $200^\circ\text{—}500^\circ\text{C}$, дает только мономер. Полиэтилен $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ распадается с образованием соединений, содержащих от 2 до 50 атомов углерода. Полиизобутилен



дает исходный мономер и более крупные образования. Число последних зависит от химической структуры полимера, строения его главной цепи и боковых групп. На основе пиролиза полимеров и мономеров был предложен такой ряд стабильности связей:



В главной цепи полимеров наблюдались следующие относительные прочности различных связей $\text{C}-\text{C}$:



т. е. наиболее прочными оказались неразветвленные цепи.

Скорость образования «осколков» может быть использована как характеристика термической стабильности полимера (см. табл.).

K_{350} — константа, характеризующая относительную устойчивость полимеров. Эта величина выражена в процентах потерь веса полимера в минуту при выдерживании материала в условиях пиролиза с температурой 350°C ; величина T — температура, при которой вес полимера уменьшается наполовину при нагревании в вакууме в течение 30 мин.

Термическая деструкция некоторых полимеров

Полимер	Структура	K_{350} (в процентах в мин.)	T (в градусах Цельсия)
Политетрафторэтилен	$-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$	0,000002	509
Полибутадиен	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2-$	0,022	407
Полиэтилен	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	0,008	404
Полипропилен	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-$	0,069	387
Полистирол	$-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-$	0,24	364
Полиметил-акрилат	$-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{COOCH}_3)-$	10	328
Полиметил-метакрилат	$-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3)-$	5,2	327

Установлено, что распад большинства полимеров при пиролизе происходит через образование свободных радикалов, обладающих большой реакционной способностью. Как известно, радикалы — это осколки молекул, содержащие свободную валентность, которая обусловлена неспаренным электроном¹. Именно он влияет на повышенную активность радикалов, которые легко реагируют с молекулами, отрывая от насыщенных молекул атомы или присоединяясь к ненасыщенным. Особенно важно, что при исчезновении одного радикала обычно образуется по крайней мере один новый радикал.

Распад полимера начинается с самой слабой связи или вызывается присутствием примесей, подверженных разложению с образованием свободных радикалов. Начавшись, процесс образования радикалов и разрушения полимера может продолжаться очень долго. Забегая вперед, следует сказать, что один из видов стабилизаторов не дает стареть полимеру потому, что «ловит» такие свободные радикалы.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДА

При обычных температурах реакции между большинством полимеров и кислородом воздуха протекают, как правило, чрезвы-

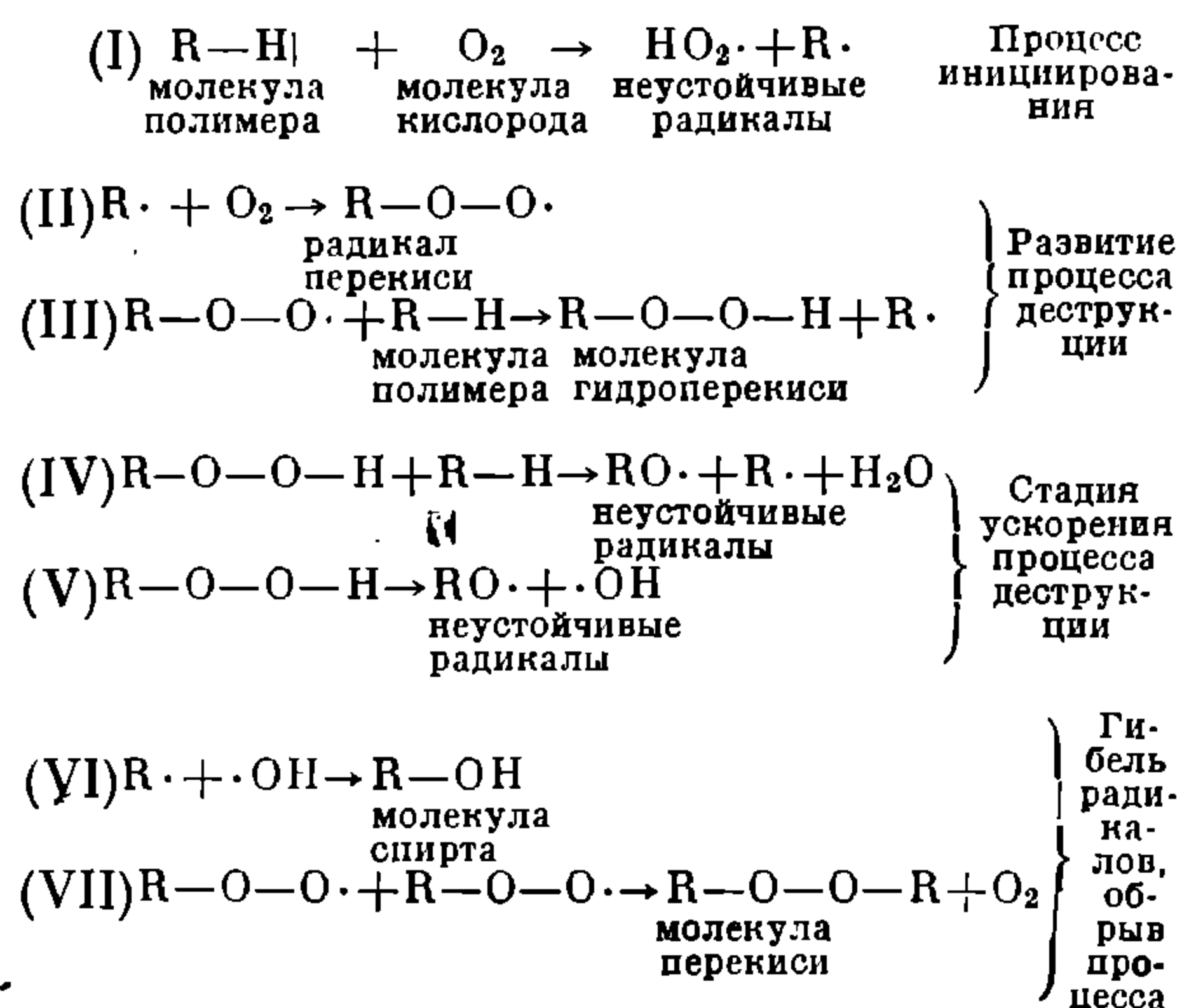
¹ См. «Природа», 1960, № 12, стр. 10—16.

чайно медленно. Чтобы обнаружить их, требуются месяцы и даже годы. Однако так называемые ненасыщенные полимеры, т. е. полимеры с двойными углерод-углеродными связями, изменяются значительно быстрее. Очищенный полиизопрен (один из видов искусственного каучука) в состоянии пены с малой плотностью самопроизвольно воспламеняется при температурах, близких к комнатной. Столь быстрое окисление — скорее исключение, чем правило, но оно заставляет лишний раз подумать, насколько важна проблема защиты полимеров от окислительного старения.

При нагревании полимера на воздухе разрыв химических связей происходит не только за счет тепла, но главным образом потому, что кислород воздуха реагирует со слабыми местами молекулы. Другими словами, полимер в присутствии кислорода распадается при значительно более низких температурах, чем в вакууме.

Чтобы выяснить, какие изменения претерпевает полимер при нагревании в присутствии кислорода, потребовалась большая и кропотливая работа. Как и в большинстве других исследований, условия такого термоокисления создавались искусственно. Более того, пришлось начинать изучение не со сложных молекул — полимеров, а с их моделей — низкомолекулярных соединений.

В результате исследований удалось установить, что термоокислительные реакции происходят с участием свободных радикалов и для многих полимеров идут, по-видимому, по такой схеме:



Радикалы здесь другие, они отличаются от тех, что образовывались при термической деструкции полимеров (при пиролизе). Кроме того, что очень важно, число свободных радикалов при термоокислении за счет реакций IV и V быстро возрастает, и процесс деструкции идет со значительно большей скоростью, с ускорением. Изменяются и продукты распада. Так, при термоокислительной деструкции полиэтилена выделяются такие простые молекулы, как окись углерода, углекислый газ, метиловый спирт, ацетон и др. В состав образующихся соединений входит кислород, который активно участвовал в реакциях распада полимера.

Следует заметить, что не всегда действие кислорода оказывается вредным. Было предложено, например, улучшать эластичность и увеличивать прочность на разрыв таких полимеров, как канрон, найлон и другие путем очень кратковременного нагревания их в кислороде. В этом случае происходит структурирование полимера с образованием новых связей между макромолекулами, что непосредственно влияет на свойства материала.

СВЕТ И СТАРЕНИЕ ПОЛИМЕРА

Солнечный свет — главный источник лучистой энергии, и эта энергия, вероятно, разрушила бы все искусственные полимеры, если бы большинство коротких волн солнечного света не задерживалось атмосферой. Сразу же за видимой областью спектра с длинами волн от 700 до 450 мкм идет ультрафиолетовая область с длинами волн от 450 до 250 мкм, на которую приходится примерно 5% всего солнечного света. Энергия кванта зависит от длины волн. Чем короче волна, тем больше энергия кванта. Оказывается, что ультрафиолетовый свет с довольно большой длиной волны в 350 мкм несет в себе энергию, достаточную для разрыва многих связей между атомами в молекуле.

Когда молекула поглощает энергию ультрафиолетового света, она на очень короткое время (обычно порядка миллиардной доли секунды) становится весьма активной или, как говорят, электронно возбужденной (потому что возбуждаются именно электроны). Возбужденная молекула может передавать поглощенную ею энергию другой молекуле или излучать энергию в виде света с большей длиной волны. Однако в не-

которых случаях эта энергия ведет к разрыву химических связей в той же молекуле. При этом всегда образуются свободные радикалы, которые продолжают реакцию разрыва.

Для образования радикалов, т. е. для процесса иницирования деструкции полимера, необходимо, чтобы макромолекула поглотила солнечный свет. Как показали многочисленные опыты на модельных неполимерных веществах, способность к поглощению сильно зависит от особенностей строения молекул, вернее, частей молекул. Оказалось, что такие группировки атомов в молекуле, как карбонильная, амидная, сульфидная и многие другие, поглощают солнечный свет, что в конце концов ведет к разрыву связей. Такие полимеры, как лавсан, капрон, нейлон, сильно меняют свои свойства при облучении их ультрафиолетовым или солнечным светом: снижается их прочность, эластичность и ряд других ценных качеств. И в этом случае на помощь приходят стабилизаторы, улавливающие свободные радикалы. Но прежде — еще об одном виде лучистой энергии.

ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Энергия γ -лучей в сущности отличается от энергии видимого света только своей частотой, или, иными словами, длина волны такого излучения очень коротка, а энергия, соответственно, очень велика. Если, например, облучать полимер γ -фотонами, то химические связи между атомами рвутся и материал деструктурирует. В результате облучения происходит ионизация и возникают свободные радикалы, которые начинают новые химические реакции, приводящие к разрыву основных и образованию поперечных связей, так называемых сшитых структур. Сшивание происходит, например, в полистироле, нейлоне, полиэтилене, натуральном каучуке.

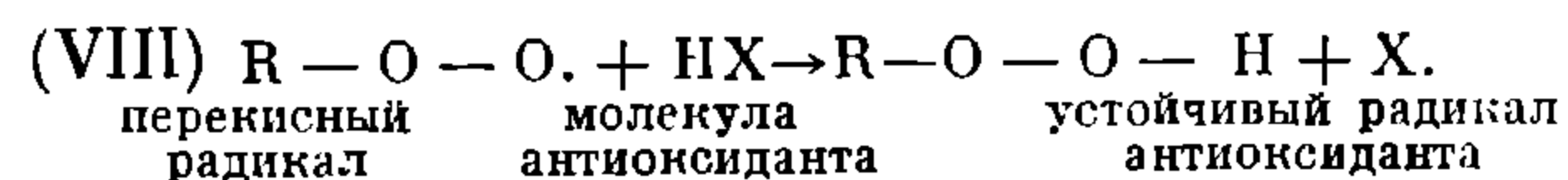
Количество разорванных и сшитых структур зависит как от строения полимера, так и от дозы облучения. Оказалось, что полимеры, в состав которых входит ядро бензола (шестичленный циклический углеводород), наиболее стабильны к радиации. К ним относятся полистирол, лавсан и др. При небольшой дозе облучения происходит структурирование полимеров — сшивание, а затем при увеличении дозы вторичные процессы превращают полимер в осколки различного состава.

Исследования по старению полимеров под влиянием излучений приобрели в последнее время особое значение в связи с интенсивными работами по освоению космоса. В космическом пространстве постоянно присутствуют частицы, обладающие высокой энергией: протоны, α -частицы, осколки более тяжелых ядер. К этому следует прибавить излучение, связанное с хромосферными вспышками на Солнце. Такое излучение обладает высокой энергией (порядка нескольких миллиардов электронвольт на частицу) и быстро приводит к деструкции нестабилизированных полимеров.

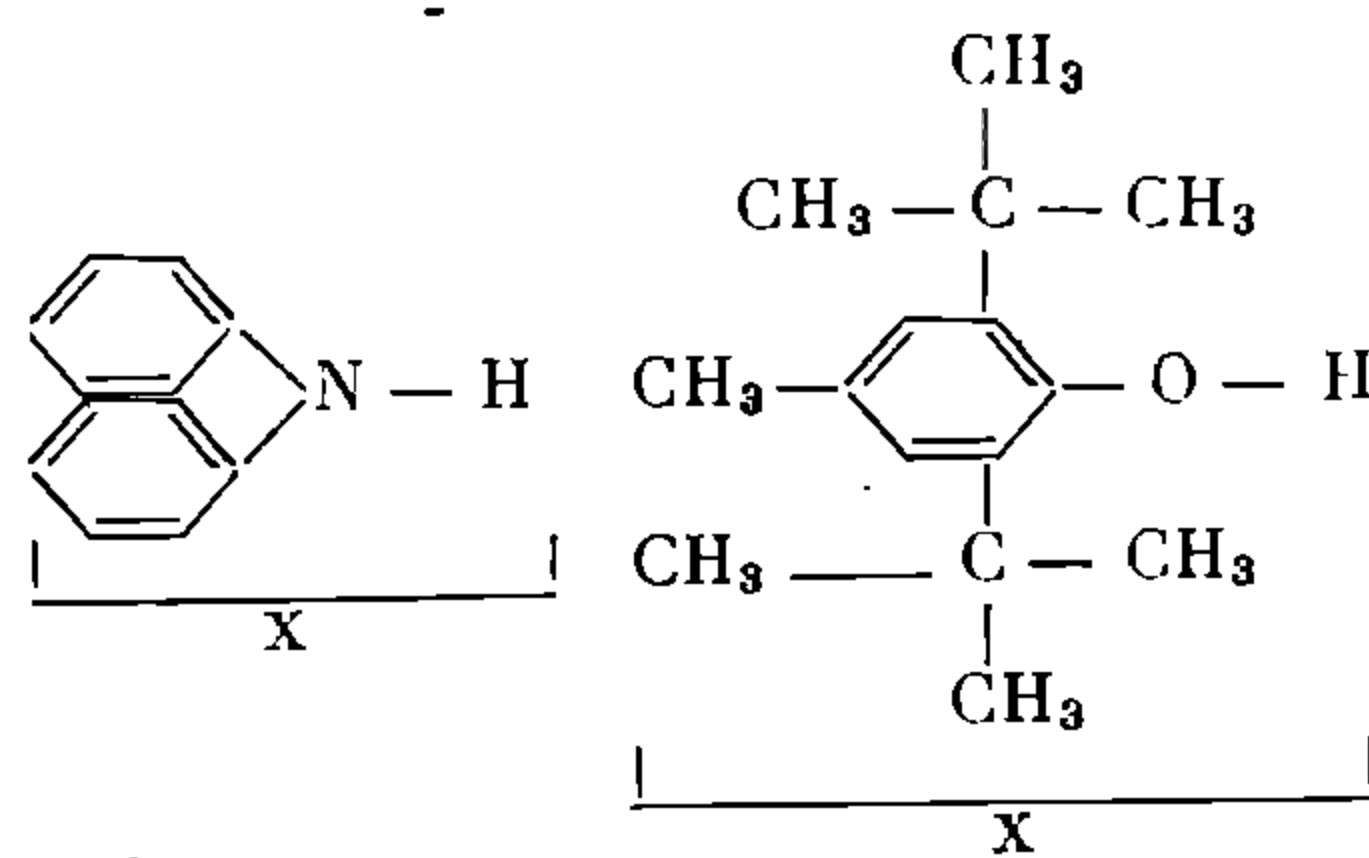
ПОЛИМЕРЫ МОГУТ ЖИТЬ ДОЛГО

Как указывалось, в разрушении высокомолекулярных соединений «повинны» прежде всего свободные радикалы, образующиеся при воздействии на полимеры тепла, кислорода, света, радиации.

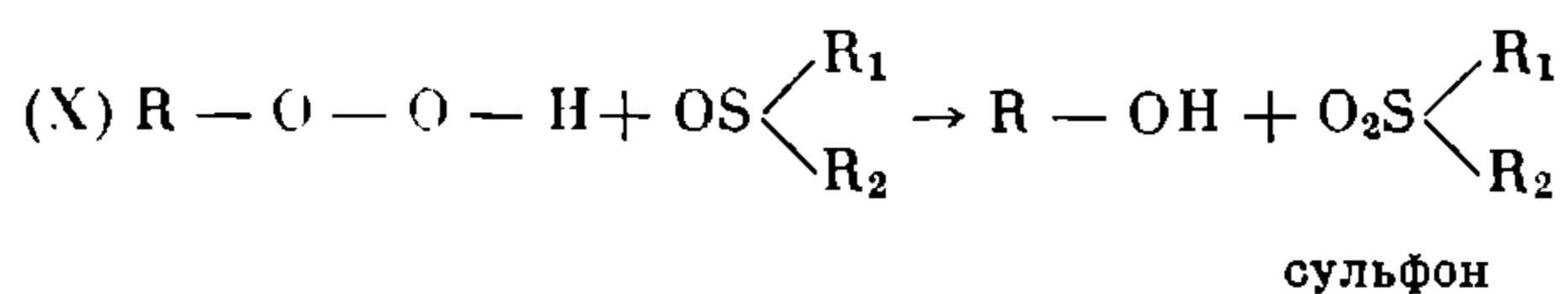
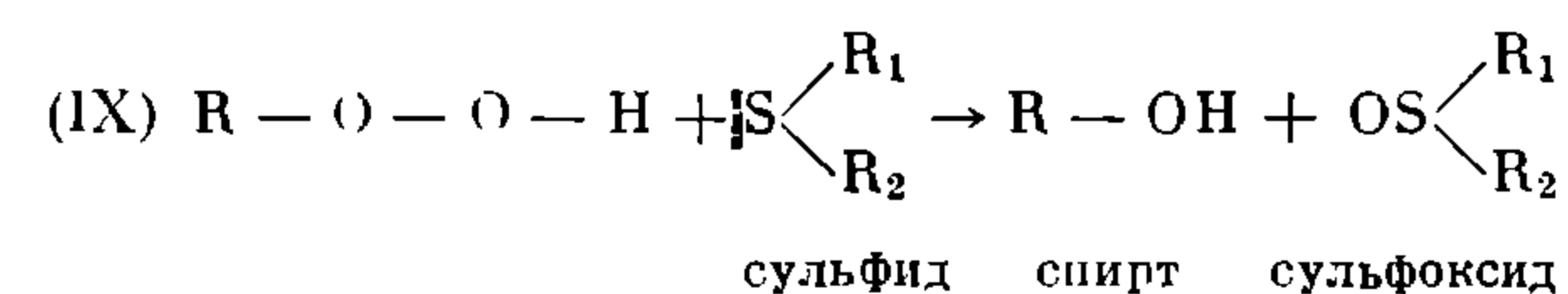
Стабилизация полимеров часто может быть сведена к уничтожению свободных радикалов или переводу их в малоактивное состояние. Например, при термоокислительной деструкции наиболее опасны перекисные радикалы, так как при их разложении образуются новые радикалы, ускоряющие разрушение. Было предложено добавлять в полимеры стабилизаторы, которые связывали бы эти перекисные радикалы. Такими веществами (обычно их называют антиоксидантами) служат различные ароматические амины и фенолы. Эти соединения содержат подвижные атомы водорода, при потере которых образуются радикалы, обладающие очень низкой реакционной способностью. Так, антиоксидант, добавленный к полимеру, реагирует по типу реакции III следующим образом:



Эффективными оказались и стабилизаторы такого строения



Однако антиоксиданты этого типа не уничтожают полностью деструкцию полимеров. Дело в том, что образующаяся по реакции VIII гидроперекись сама по себе—достаточно активное соединение и может разлагаться с образованием новых радикалов (см. реакции IV и V). Поэтому для стабилизации полимеров используются и другие антиоксиданты, которые химически связывают полимерные гидроперекиси или переводят их в малоактивные вещества другой структуры. Для этих целей обычно используют различные сульфиды, т. е. соединения, содержащие серу. Сульфиды, реагируя с гидроперекисями, превращают их в спирты, а сами переходят в сульфоксиды и сульфоны:



(здесь R_1 и R_2 — остатки органических молекул).

Спирты, так же как сульфоксиды и сульфоны, — устойчивые соединения и редко образуют свободные радикалы, которые могли бы вести к дальнейшему разрушению полимера.

Особенно больших успехов в стабилизации полимеров против термоокисления удалось достичь применением смеси антиоксидантов обоих типов. В этом случае наблюдается эффект усиления стабилизирующего действия или, как его часто называют, синергический эффект. При этом антиоксиданты первого типа связывают перекисные радикалы в гидроперекиси, а стабилизаторы второго — переводят их в слабо реакционно-способные соединения.

Все сказанное относится и к процессам чисто термической деструкции, тем более, что в реальных условиях мы практически никогда не сталкиваемся с чисто термической деструкцией полимеров — она всегда сопровождается окислением.

На иных принципах основана стабилизация полимеров против действия солнечного света, рентгенового и ядерного излучений,

хотя и в этих случаях в полимерах происходят радикальные процессы. Если эти процессы сопровождаются окислением, то необходимы добавки тех же антиоксидантов. Что касается новых стабилизаторов, то их защитное действие основано, главным образом, на том, что они легко поглощают энергию излучения, не распадаясь на радикалы, и отдают ее обратно в виде тепла или света. Они служат как бы амортизаторами. Подбираются стабилизаторы в зависимости от длин волн излучения; в большинстве случаев используются производные бензола. Следует отметить, однако, что полимер в реальных условиях подвергается всем видам деструкции одновременно, поэтому защита его — дело чрезвычайно трудное и пока далеко не решенное.

Надо помнить, что под действием всех деструктирующих факторов интенсивно расходуются, разрушаются сами стабилизаторы. Наступает момент, когда они истощаются, и старение полимера ускоряется. Так, автомобильная покрышка подвергается действию солнечных лучей, постоянно находится в контакте с кислородом воздуха и, кроме того, во время движения температура резины поднимается. Для предотвращения старения материала, идущего на изготовление автопокрышек, необходимо ввести в него целый набор стабилизаторов. Но все же наступает момент, когда стабилизаторы израсходованы, резина начинает быстро изнашиваться, становится хрупкой, непригодной для эксплуатации. Разумеется, нельзя требовать, чтобы изделия из полимеров служили бесконечно долго, но продлить их жизнь в несколько раз — вполне реальная задача.

В результате длительных и нелегких исследований теперь становится ясным сложный механизм старения полимеров, что позволяет наметить основные пути борьбы с этим злом. И наиболее вероятный путь — это введение в полимер небольших добавок стабилизаторов, значительно удлиняющих срок службы ценных для народного хозяйства материалов.

B. B. P o d z

Кандидат химических наук

Институт элементоорганических соединений
АН СССР (Москва)

УДК 541.64

ОЗЕРА АХГЁЛЬ

Широкой зеленой лентой выделяется на фоне пожелтевшей от зноя Мильской степи цепочка мелководных озер — Ахгёль. Темные крепи густых зарослей тростника и широкие просторы голубых плесов издавна привлекали сюда весной на гнездовья, а осенью на зимовку массу водоплавающих и болотных птиц. Суежливые хлопоты на кормежке, несмолкаемые крики летящих и снующих вдоль берега птиц придают озерам веселое оживление. Здесь нет тихих заводей: повсюду шумливая, веселая возня. Особенно усиливается птичий гомон зимой. Тысячные стаи гусей и казарок с громкими криками летят кормиться на зазеленевшую к зиме степь. Над озерами во всех направлениях снуют стаи уток и куликов, а открытые плесы темнеют от многочисленных лысух-кошколдаков.

Озера Ахгёль расположены по правому берегу Куры. Средняя глубина их 0,6—0,8 м. Глубина проток достигает 2 м. Общая площадь водоболотных угодий около 4 тыс. га. Группа озер Ахгёль состоит из восьми крупных (200—1000 га) и большого числа мелких водоемов, соединенных протоками и ручьями, проходящими по тростниковым крепям. Без проводника, хорошо знающего «тропы», на озера лучше не выезжать. С трудом движется лодка по едва заметным протокам, кругом густая стена тростника. И вдруг... показывается просвет! Несколько толчков шестом — и лодка вырывается на простор очередного плеса. Застигнутые на открытой воде лысухи, неуклюже хлопая крыльями, несутся в ближайший тростник. С криком поднимаются задремавшие на островке гуси.

До строительства Мингечаурской ГЭС озера пополнялись водой за счет высоких



Большие белые цапли держатся особняком



Без проводника, хорошо знающего «тропы», на озеро лучше не выезжать

паводков Куры, а после ввода в действие ГЭС (1954 г.) вода в них поступает из оросительных каналов. В последние три года сюда подается только соленая (после промывки солончаков) вода, в связи с чем началось интенсивное засоление водоемов. Зимой вода несколько опресняется за счет атмосферных осадков, но тем не менее пресноводная растительность уже начала вымирать. Исчезли густые заросли рогоза, камышей — озерного и прибрежного, и значительно поредела подводная растительность (рдесты, уруть, роголистник). Зато буйно разрастаются солянки, занимая центральную часть островов и подступы к тростникам на материке. За полосой солянок начинается зона полынно-эфемерной растительности. Зимой степь покрывается всходами злаковых, которые служат основным кормом для гусей, казарок и стрепетов.

Первые стаи птиц — зимовщиков и мигрантов появляются уже в начале октября. Массовый пролет проходит в конце октября и в ноябре. Наибольшая концентрация птиц на

озерах наблюдается в конце ноября, в первой половине декабря. В конце декабря часть их улетает с озер, но, тем не менее, число остающихся на Ахгёле до конца зимовки, очень велико.

По данным двухлетних январских учетов, на озерах Ахгёль зимует: гусей и казарок 10—15 тыс., уток речных (чирок-свистунок, кряква, шилохвость, широконоска, серая утка и свиязь) — 18—21 тыс., уток нырковых (хохлатая чернеть, красноголовый, красноносый и белоглазый нырки) — 2—3 тыс., пеганок — 0,5—0,6 тыс., лысух — 10—13 тыс.

Огари, фламинго, лебеди (преимущественно кликуны) на зимовке встречаются группами из 4—8 птиц. Из зимующих куликов наиболее многочисленны шилоклювки. Небольшими стайками (до десятка птиц) на мелководье держатся ходулочники, травники, белохвостые пегалицы, чибисы, крошнелы и др. Из рыбоядных здесь постоянно живут до 4—5 тыс. малых бакланов, 700—800 больших белых цапель и 150—200 кудрявых пеликанов.

Много здесь оседло живущих султанских куриц. Нигде в Азербайджане нам не приходилось встречать за одну экскурсию столько султанок, как на озерах Ахгёль. Их грубые голоса раздаются в течение всего светлого времени дня и не умолкают даже в сумерках. Зимой султанки охотно посещают заросли рогоза. За время нашего пребывания на озерах мы вспугивали их великое множество. Султанок здесь не трогают, поэтому, несмотря на скрытный образ жизни, они довольно часто попадают на глаза. Так, в один из январских вечеров я наблюдал из окна общежития нутриеводов шесть султанок. Птицы спокойно бродили по открытому плесу, собирая ячмень около подкормочных плотиков, установленных для нутрий. Трудно было оторваться от бинокля при виде этой редкой картины! В лучах заходящего солнца окраска оперения этих птиц переливалась от светло-голубой до темно-синей. Резко выделялись ярко-красные ноги и толстые клювы. Султанки кокетливо подергивали короткими хвостиками, сверкая белыми зёркальцами подхвостий. Какой нескладной кажется султанка в неволе и как красива и даже изящна она на свободе! В мае ее здесь можно встретить в сопровожде-

нии большешапых птенцов, очень подвижных в тростниках.

Май — это месяц семейных забот и волнений. В тростниковых крепях по небольшому плесам водят своих малышей лысухи, утки, поганки и серые гуси. Последних на Ахгёле гнездится очень много в островных тростниках.

В «кобле» (куст тростника в виде кочки с сухой дерновиной) строят свое незатейливое гнездо гуси. Молчаливо ведут они себя в это время. Встретить гусиную семью можно только утром или вечером на мелководе у берегов, поросших злаками. На день они уходят в глухую крепь. В июле большая часть гусят поднимается на крыло и снова окрестности озер оглашаются гусиными криками.

В противоположность гусям на открытой воде с птенцами держатся огари и пеганки. Не успеешь еще увидеть выводок, как навстречу с криками, стараясь отвлечь ваше внимание, летит пара пеганок или огарей-родителей. Посмотришь в бинокль туда, откуда они прилетели, и увидишь, как качается на волнах цепочка пестреньких утят.

Интерес для любителя природы представляют совместные колонии колпиц, карава-



Шилоклювки на кормежке



На мелководье держатся ходулочники

ек, малых бакланов, малых белых, египетских и желтых цапель, квакв. Большая белая и серая цапли в небольшом числе гнездятся отдельно. В труднодоступных участках тростника, на заломах устраивают гнезда кудрявые пеликаны.

Из куликов на гнездовье чаще других встречаются ходулочники и шилоклювки. Прошедшей весной мне удалось отыскать несколько кладок белохвостой пегалицы. Между тем, до сих пор считается, что этот кулик встречается на гнездовье только к востоку от Каспия. В районе озера Малый Ахгёль обнаружено девять гнездящихся пар.

По сухим берегам и островам оседло держится белощекий красавец турчак. Зимой на ночлег в тростники собираются около десяти тысяч скворцов.

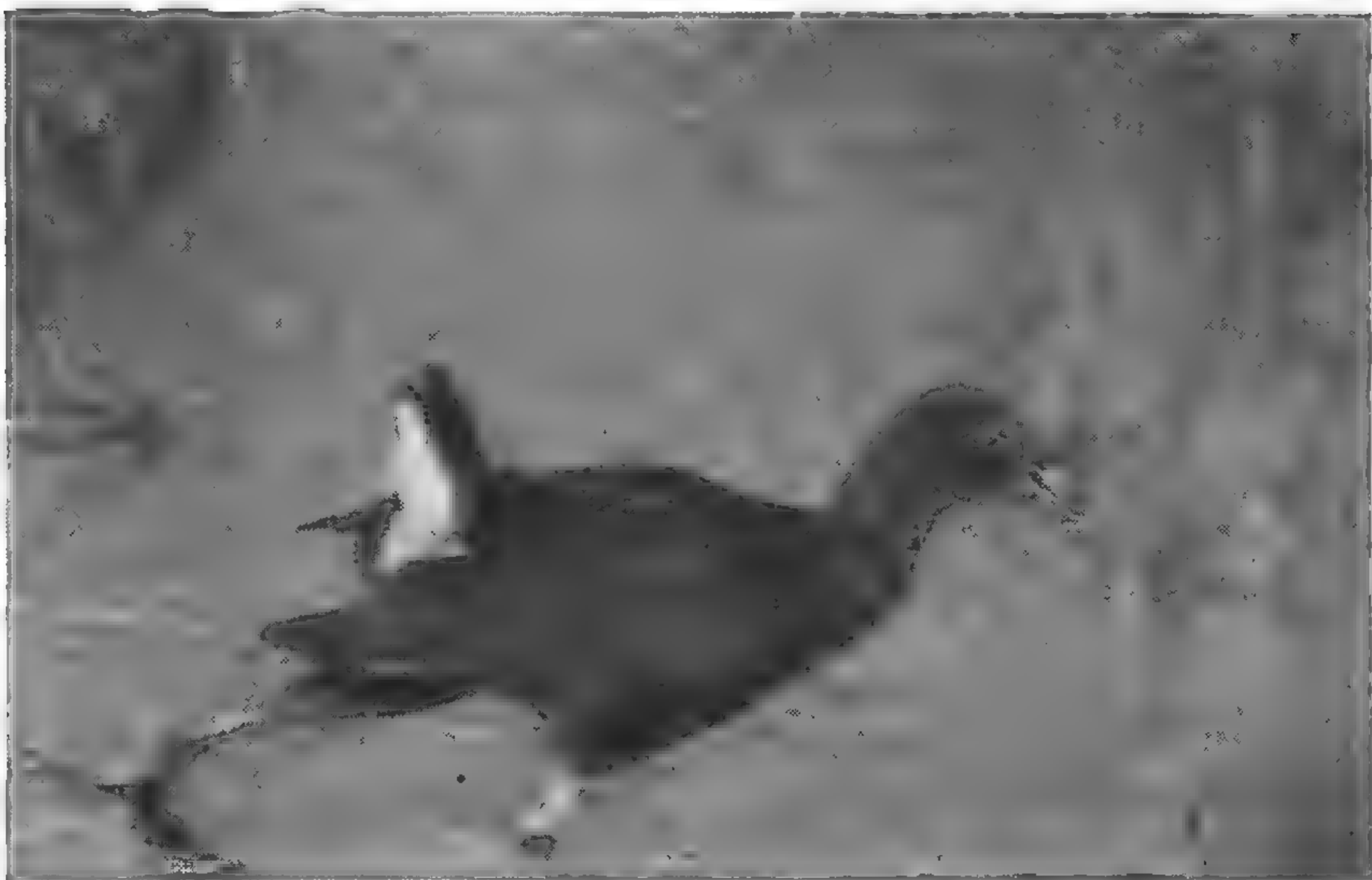
Из млекопитающих в тростниковых крепях обитают: кабан, камышовый кот, шакал, лиса, нутрия, водяная крыса и по сухим гривам — заяц-русак. В кромке тростника спасаются от браконьеров джейраны.

В 1954 г. на озерах Ахгёль была организова-

на ферма по вольному разведению нутрии. С апреля по октябрь звери находятся в озерах на свободе, а в ноябре их отлавливают живоловками. Часть нутрий забивается на шкуру, а молодняк и племенное поголовье передерживается в вольерах до весны. До 1960 г. здесь ежегодно добывалось 3,0—3,5 тыс. нутрий, при явном недолове в отдаленных участках, где зверьки благополучно перезимовывали. Прекращение подачи пресной воды в озера отрицательно повлияло на деятельность нутриевого хозяйства. Самым трудным периодом в жизни нутрии оказалось лето, так как резкое падение уровня воды снижает запасы кормов и повышает концентрацию солей. С 1960 г. стали наблюдаться летние откочевки зверьков в другие пресноводные водоемы. Зимой часть нутрий возвращается, но большинство их гибнет в каналах оросительной сети. Зимой же нутрии и в настоящее время обеспечены естественными кормами (всходы и хорошо доступные здесь корневища тростника).

Следовало бы на Ахгёле создать комплексное промысловое хозяйство (промхоз) республиканского подчинения (как на Кубани или Дону). Перспектив для развития такого хозяйства здесь, учитывая климат и запасы кормов, гораздо больше, чем на Кубани!

Богаты озера Ахгёль и рыбой. Водятся здесь в большом количестве сазан, судак,



Здесь нередко можно встретить султанскую курицу



Кладка лысухи

вобла, сом, усач, хромуля и другие рыбы. На Большом Ахгёле постоянно проводится государственный промысел.

Зеленые берега озер — прекрасные пастбища для скота. Более десятка колхозных животноводческих бригад пригоняют сюда скот на зимние пастбища. Кроме обильных кормов, просто разрешается вопрос с водопоем, а большие запасы тростника исполь-

кратят свое существование перспективное пушное хозяйство и рыбный промысел. Богатства этого замечательного края не должны пропасть!

В. В. Виноградов

*Турианчайский государственный заповедник
Азербайджанской ССР*

УДК 639.12724



Кудрявые пеликаны устраивают свои гнезда в труднодоступных участках камыша



Хорошо выработанная типичная для Анюйского нагорья долина р. Люпвеем в нижнем течении. Ландшафт в районе границы леса

Редакция получает много писем от читателей с просьбой поместить на страницах журнала статьи о малоизученных уголках нашего Севера. Выполняя эту просьбу, мы начинаем наш рассказ с Крайнего Северо-Востока.

АНЮЙСКОЕ НАГОРЬЕ

Белого пятна больше нет * Граница леса и тундры * Богатства недр * Оазисы среди многолетнемерзлых толщ * Будущая сырьевая индустриальная база

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

На побережье Восточно-Сибирского моря, к востоку от р. Колымы, на площади более 80 тыс. км² раскинулась обширная горная страна — Анюйское нагорье.

Более 300 лет тому назад казаки-землепроходцы принесли в Россию первые вести о «колымской земле», о низовье Колымы

и загадочных Леледенских и Лабугенских горах. Сибирская история впервые упоминает о них в связи с именем якутского казака Михайлы Стадухина, основавшего в 1644 г. в низовье Колымы первое зимовье. В донесениях воеводам ниже-колымские казаки писали о больших пушных богатствах открытого ими края, о залежах слоновой кости и моржовых клыков, о серебре и дру-



Над тундрой Анюйского нагорья

гих богатствах Севера. Для проверки донесений в 1785 г. Екатерина II направила к устью Колымы морскую экспедицию из 140 человек, под командованием Иосифа Биллингса. О результатах этого путешествия мы знаем от одного из ее руководителей — Г. Сарычева, опубликовавшего в 1802 г. свои путевые записки.

За 138 лет, со времени экспедиции Биллингса до утверждения на территории Анюйского нагорья Советской власти, здесь побывало всего три экспедиции, которые оставили заметный научный след¹. Из-за отдаленности и труднодоступности Анюйское нагорье все еще оставалось белым пятном как в геологическом и геоморфологическом отношении, так и с точки зрения перспектив дальнейшего развития.

В последние годы в связи с открытием в Анюйском нагорье крупных месторождений полезных ископаемых, здесь начала развиваться горная промышленность. Кочевой народ чукчи перешел к оседлой жизни — образовались колхозы, где строятся детские ясли, школы-интернаты, клубы, больницы. В оленеводство и охотничий промысел внедряются научно обоснованные методы, растет своя, национальная интеллигенция.

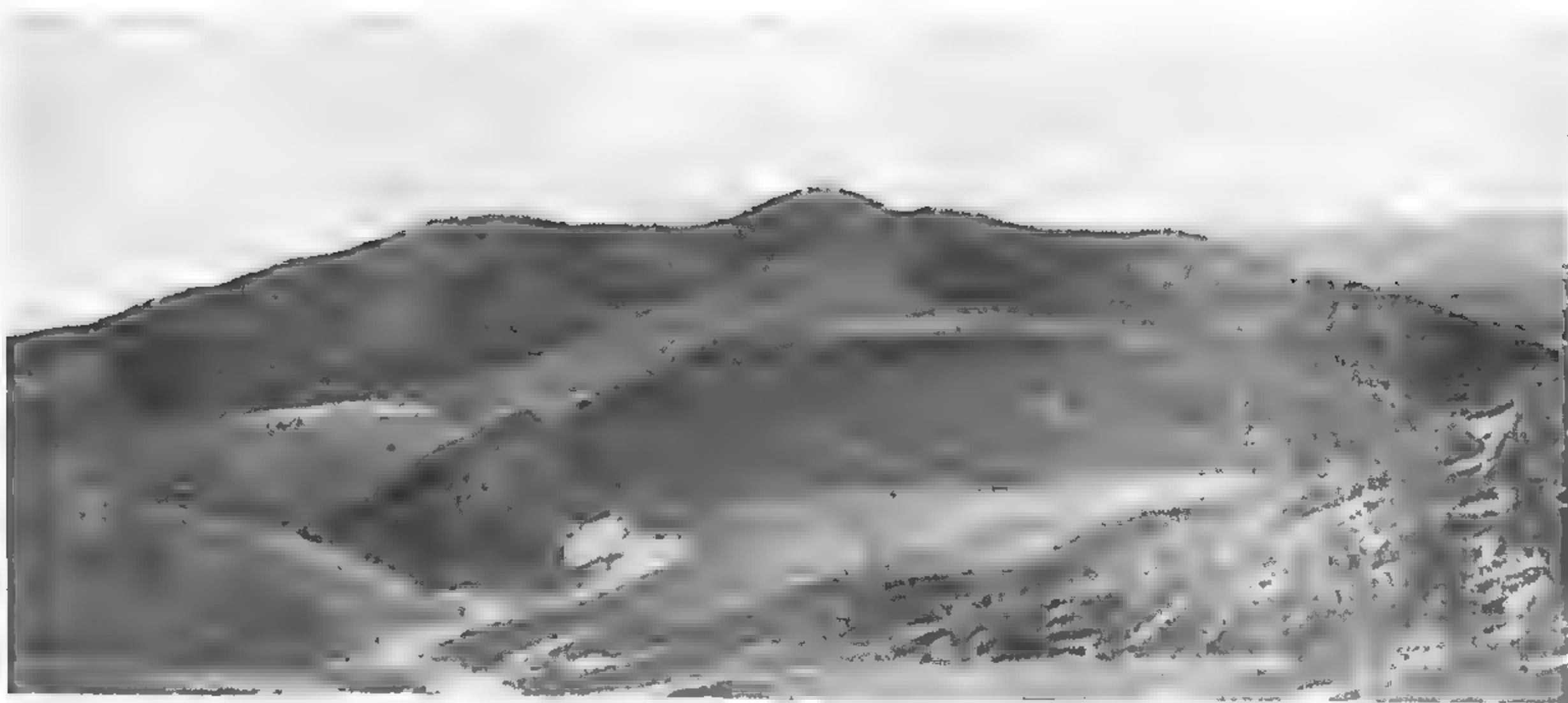
¹ Две из них — Ф. Врангеля (1821—1824) и Г. Майделя (1868—1870) имели преимущественно географическо-коммерческий характер и лишь третья в лице единственного геолога И. П. Толмачева (1909) преследовала собственно научные цели.

Наблюдая кипучий жизненный ритм в современном Анюйском нагорье, трудно поверить, что этот район на тысячи километров оторван от железных дорог и крупных городов.

АЛЬПИЙСКИЙ ХРЕБЕТ?

Когда пролетаешь над Анюйским нагорьем, напрасно глаз ищет привычные линейно вытянутые горные цепи и хребты. Их на территории нагорья нет, хотя на всех топографических картах здесь еще обозначен Северный Анюйский хребет. Полоса горных сооружений, протянувшаяся между Малым Анюем и берегом Восточно-Сибирского моря, однако, не образует ограниченный сбросами альпийский хребет, как предполагалось ранее, а принадлежит к обширному континентальному сводовому поднятию, каких немало в Сибири и на Дальнем Востоке. В плане свод имеет почти эллипсоидальные очертания и состоит из систем блоков разной величины. Одни из них срезаны «до корней» и имеют сейчас пологий сглаженный рельеф, другие, сложенные такими прочными породами как граниты и эффузивы, напротив, резко выделяются над просторами межгорных впадин и образуют сложную систему горных массивов.

Абсолютные высоты в пределах Анюйского нагорья изменяются в широком диапазоне. Почти половину территории нагорья занимают низкие горы и впадины с абсолютными высотами от 150 до 400—600 м, в остальной части горы поднимаются до 800—1200, а местами 1750 м.



Горный массив в центре Анюйского нагорья. Подобные разобщенные между собой массивы расположены на обширной территории и образуют горные уалы

Развитие Анюйского нагорья как самостоятельной горной страны начинается с конца мезозойского времени, когда толща песчано-глинистых осадков триасового и нижнеюрского и нижнемелового возраста, слагающая нагорье, подверглась складчатым процессам, и начал формироваться современный рельеф.

В начале четвертичного времени климат Анюйского нагорья был еще достаточно мягкий, вся территория была покрыта лесной растительностью и заселена крупными млекопитающими. Здесь сохранилось много скелетов мамонтов, носорогов, лошадей, бизонов и других млекопитающих, а также остатки древесной растительности.

Оледенение на территории нагорья выразилось весьма своеобразно. Льдом покрывались лишь наиболее крупные вершины горных массивов, с которых в речные долины спускались небольшие языки льда. Здесь сильно развилась многолетняя мерзлота и образовались погребенные льды. Вытаивая, они в настоящее время приводят к развитию термокарстовых процессов, которые захватывают по окраинам нагорья обширные поля скованных мерзлотой покровных суглинков, образуя сложный западный рельеф.

ПО МАЛОМУ АНЮЮ

Распространение многолетнемерзлых грунтов нагорья препятствует развитию здесь богатой растительности. Однако в долинах крупных рек мерзлота уходит на значительную глубину и уступает место обширным таликовым зонам. Многие из этих зон существуют, очевидно, на протяжении всего холодного периода и предохраняют от вымерзания некоторые виды относительно теплолюбивой растительности, давно исчезнувшей в других частях нагорья.

В районе побережья Восточно-Сибирского моря среди рыхлых кайнозойских отложений были найдены такие глины (по-видимому, неогенного возраста), каких при современном климате на территории нагорья не образуется. При изучении спор и пыльцы древних растений было установлено, что в районе современной береговой безлесной тундры произрастали береза, клен, дуб, граб и даже некоторые вечнозеленые растения. Именно с растительностью этого перио-



Бивень мамонта, каких немало разбросано по долинам Анюйского нагорья

да связывается флора некоторых крупных современных таликовых зон. Здесь развиты буйные заросли тополя, чозения и ивы, густой подлесок из шиповника, красной смородины и некоторых других относительно теплолюбивых кустарников. Пробираясь сквозь такие заросли, не верится, что находишься в далеком Заполярье. Ведь Анюйское нагорье и долина Малого Анюя расположены севернее Полярного круга, более чем на 450 км! Но еще более поразительно, что в долине Малого Анюя, в его нижнем и среднем течении сохранились небольшие группы обыкновенной белой березы, осины, малины, иногда приносящей плоды, встречается и рослая домовая крапива, подобная той, которая заполняет светлые леса Западной Сибири. Эти лиственные леса резко выделяются на фоне темного серо-зеленого пейзажа лиственничного редколесья нагорья.

Красивы и богаты крупные реки Анюйского нагорья. Растительные оазисы речных долин — важная кормовая база для птиц и зверей. В долгие зимние месяцы здесь обитают многочисленные лоси, питающиеся молодыми ивовыми ветвями, прячутся белые куропатки. В зарослях тальника постоянно живет заяц-беляк.

Летом реки заселяются различными породами гусей и уток, которые держатся боль-



Заросли таликового оазиса в долине Тополевки (приток Малого Анюя)

шими группами. В реки заходит масса рыбы, главным образом хариус. Эта сравнительно крупная рыба заполняет реки и ручьи так плотно, что примитивной снастью при удачной погоде за несколько часов ее можно наловить столько, что трудно унести.

Наряду с обычными обитателями Анюйского нагорья в таликовых зонах Малого Анюя и его крупных притоков встречаются тритоны, а в некоторых озерах живут раковины-беззубки.

Климат в долинах мягче, чем в других частях нагорья. Здесь сосредоточились все главные поселки анюйских чукчей, занимающихся оленеводством, охотой, рыбным промыслом.

В ЛЕСУ

Основную часть Анюйского нагорья покрывают тундра и тайга. Единственное дерево, приспособившееся к этим суровым условиям, — даурская лиственница, которая поднимается по горным склонам до 300—400 м абсолютной высоты. Выше лежит каменистая тундра.

Наиболее производительны и красивы леса в речных долинах и на прилегающих к ним хорошо дренируемых террасовых увалах. Выше по склонам гор они переходят в редкостойные лиственничники. Подлесок в них состоит из карликовой березы, ольхи и кедрового стланника, который на склонах южной экспозиции иногда вытесняет лиственницу и образует самостоятельные заросли.

Лето в Заполярье короткое, поэтому все растения, каждое по-своему, приспособились к тому, чтобы не потерять ни единого теплого дня. За два с небольшим месяца им нужно успеть закончить вегетационный период и

приготовиться к зимним холодам. Это им удается, так как солнце над территорией нагорья летом почти не заходит.

В лиственничных лесах Анюйского нагорья, с их мхами, ягодниками и зарослями кедрового стланца, живут бурый медведь, северный олень, белка, глухарь, а



Утки в пойменном озере Тополевки

также многочисленные мелкие птицы, прилетающие сюда на гнездовья; здесь бродят волки, росомахи и другие хищники, которые заходят и далеко в тундру.

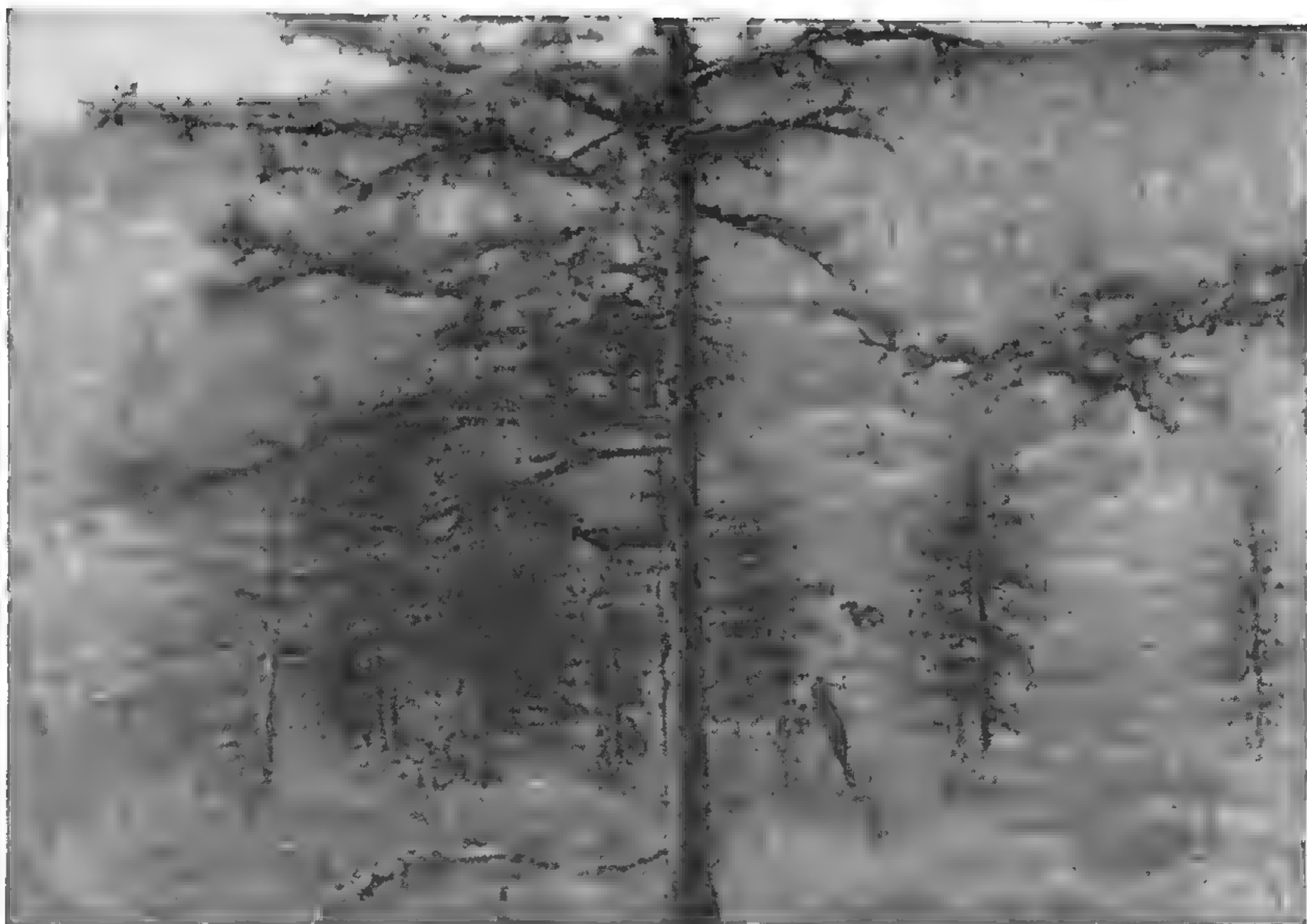
К сожалению, леса Анюйского нагорья еще слабо охраняются от пожаров, а надо, чтобы жители Билибинского района взяли бы на себя защиту зеленого друга.

ГОЛЬЦЫ И ПРИБРЕЖНАЯ ТУНДРА

Если пересечь Анюйское нагорье с юга на север по меридиану 164° , то в 100 км от Малого Анюя попадешь в царство голого камня. Лес здесь становится все более низкорослым, редет и, наконец, исчезает совсем.

Очень красивы места в районе границы леса: здесь низкорослые пышные лиственницы сплошной стеной как бы наползают на травянистые тундровые склоны гор, а выше над ними тянутся, насколько хватает глаз, развалы камней. Среди них то большими группами, то поодиночке стоят останцы гранитов самых причудливых форм, и всюду цветы, цветы, низкорослые, но непривычно яркие — белые, синие, сиреневые.

Край леса — любимое место вальдшнепов и кроншнепов, которые, издавая мелодичный свист, бегают у своих гнезд или небольшими стайками парят над головой потревожившего их путника. Здесь же горные кулики упорно сидят на своих гнездах и иногда даже позволяют потрогать себя по спине. Особенно оживленным становится район границы леса, когда животные, спасаясь от комаров, выходят на ветренные горные склоны, подальше от лесного затишья. Здесь часто встречаются лоси, легко увидеть тут и медведя. Но уже в 5—6 км от северной границы леса начинается новый ландшафт без единого деревца и сколько-нибудь крупного куста. Серый камень ступенями опускается к самым долинам, и лишь местами здесь встречаются небольшие лужайки зеленой травы.

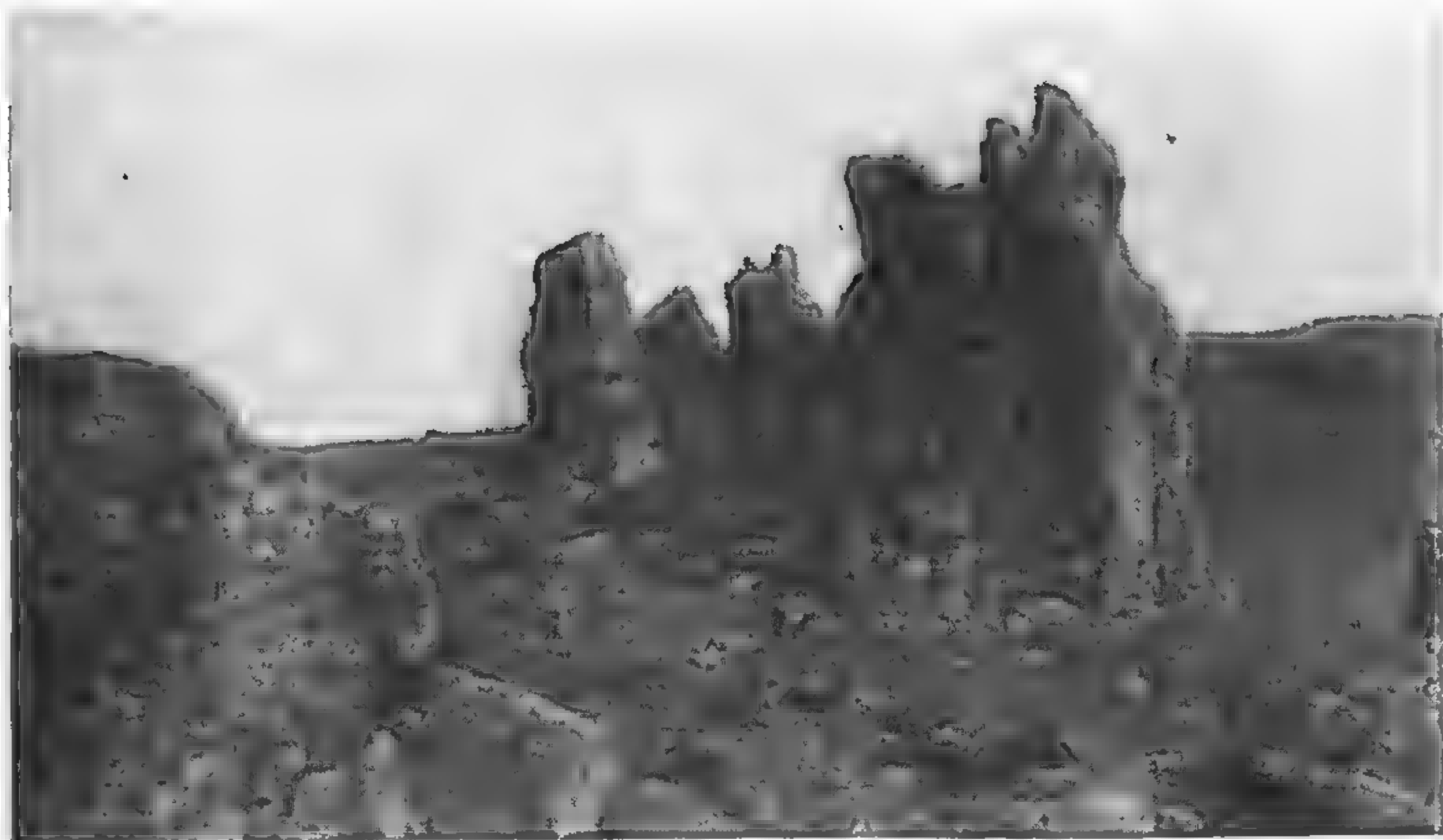


Лиственничный лес с его характерным обитателем — бурым медведем

Непосредственно за северной границей леса тянется гольцовый пояс, охватывающий наиболее крупные горные массивы Анюйского нагорья. Он как гигантская стена защищает внутренние лесные районы нагорья от холодных северных ветров, а сам находится под их постоянным воздействием.

В ясную погоду гольцовые горы светятся целой гаммой тонов и оттенков. В зависимости от состава и окраски слагающих пород, они то темные, серо-зеленые, то белесые, то ярко-желтые или рыжие. Особенно выделяются горы, сложенные черными углисто-глинистыми сланцами. Против солнца они блестят подобно металлу, а сбоку похожи на большие тени, над которыми струится нагретый воздух. Лишь глыбы белого издали похожего на снег кварца пестрят на темных склонах. Трава на таких горах почти не растет и они выглядят какими-то искусственными.

Интересна и многообразна в гольцовой зоне Анюйского нагорья форма гор. В отличие от более низких широт, здесь преобладают горы правильных геометрических очертаний. Одни из них похожи на усеченный конус, другие имеют форму неправильной пирамиды или трапеции, третьи, подобно гигантскому куполу, раскинулись на несколько десятков километров и по виду напоминают плато. На горных склонах в несколько ярусов располагаются нагорные тер-



Гранитные останцы на склоне гольцового горного массива

расы, образованные морозным выветриванием.

Жизнь в гольцовых горах многообразна. Среди развалов камней часто можно встретить зайца или даже целое заячье семейство, а иногда песца или молодого волка. В долинах нетрудно найти одного или нескольких медведей, часто встречаются северные олени, отбившиеся от колхозных стад, реже — горные бараны, однако следы их есть всюду. Главный же обитатель гольцов — мелкий бесхвостый грызун — медведка. Медведками лакомятся крупные серые орлы, совы, ястребы и другие пернатые хищники, а также песцы и горностаи. Медведок в большом числе поедает медведь, который, выкапывая крикливую добычу из-под толщи камней, нередко выворачивает глыбы до метра в поперечнике и выкапывает ямы глубиной до 1,5 м.

Далее, к северу, гольцовый пояс постепенно сменяется тундрой, широкой полосой протянувшейся вдоль берега Восточно-Сибирского моря. Она покрыта главным образом карликовой березкой, несколькими разновидностями осоки и некоторых других трав. Главное место среди них занимает пушица, которая нередко покрывает большие пространства, похожие во время цветения на запорошенные снегом поля. Пушицу любят олени, выходящие на лето к

морю, и гуси, гнездящиеся на открытых тундровых местах.

Климат тундры суровый. Зимой здесь свирепствует пурга, а летом почти регулярно появляется туман, иногда он не рассеивается по нескольку суток.

Главные жители прибрежной тундры — суслики и песцы, а летом сюда прилетают стаи гусей, уток, журавлей и мириады мелких птиц типа куликов, трясогузок и т. п. На останцах и по скалистым бортам рек селятся многочисленные семьи копчиков. Интересно, что здесь даже в крупных реках с чистой горной водой и травянистыми берегами, которые в

лесной зоне наиболее обитаемы, рыбы нет. Очевидно это связано с мелководностью рек и их непригодностью для зимовки, а в море пресноводные рыбы (например хариус) зимовать не могут.

* * *

Богаты недра и природные ресурсы Анюйского нагорья. Кроме разрабатываемых главным образом россыпных золотых месторождений, здесь известны проявления олова, серебра и других видов ископаемых. Дальнейшая разведка, несомненно, приведет к открытию новых приисков и рудников. В связи с промышленным освоением территории в последние годы быстрыми темпами развивается оленеводство, а поэтому особое значение приобретает тундра с богатейшими пастбищами. Однако, наряду с этим, заметно понижаются естественные запасы лосей, гусей, уток, куропаток и других ценных зверей и птиц. Необходимо усилить охрану леса, запретить массовый лов рыбы. Было бы целесообразно организовать на левобережье Малого Анюя и в его низовье заповедники.

А. И. Садовский

Пос. Сеймчан, Магаданская область

УДК 571,5



Привольно зебрам с жеребятами в асканийской степи

Фото Н. Лобанова

Заповедные места

ЗЕБРЫ В АСКАНИИ-НОВА

Зебры, под названием «гиппотигров», которых выпускали на арены Римских цирков, упоминаются уже древними писателями. Однако первые обстоятельные описания этих животных принадлежат переселившимся в Восточную Африку португальцам. Так, например, известно, что в Каир первая зебра была завезена только в 1666 г., в подарок султану от посла из Эфиопии. С середины XIX в. зебр, несмотря на их неукротимый нрав, начали регулярно отлавливать и завозить в зверинцы и зоопарки Европы, и в настоящее время они экспонируются почти в каждом зоопарке. Более того, в нашей стране, в Аскании-Нова, основан питомник зебр, где эти редкие и ценные животные регулярно размножаются. Об этом мы и хотим рассказать нашим читателям.

ВИДЫ И РАЗНОВИДНОСТИ

Современная систематика разделяет полосатых, или тигровых лошадей (*Hippotigris*) на три вида: горная зебра (*Equus zebra* L.), зебра Гревия, или сомалийская (*E. [Dolichohippus] grevyi* Oustalet), квагги и буршелевые зебры (*E. burchelli* Gray).

Распространены зебры исключительно в восточной провинции Эфиопской зоогеографической области, на юг и восток от большого конголезского леса.

Зебра Гревия — самая крупная и красивая из всех. Вес ее достигает около 400 кг, а высота в холке 160 см. Полосы сравнительно узки, многочисленны и очень глубокого черного цвета. Брюхо и внутренняя сторона основания ног белые, ноги полосатые до копыт.

На севере Кении и на юге Сомали ареалы

зебры Гревия и зебры Гранта совпадают. Там встречаются смешанные стада этих видов, которые ведут, однако, различный образ жизни и в природе не спариваются, тогда как в неволе зебра Гревия с другими видами зебр и ослами легко скрещивается.

Зебра Гревия считается одной из древнейших ныне живущих диких лошадей. Большая голова и длинные закругленные уши придают ей сходство с ослом. С одной стороны к ней непосредственно примыкает горная зебра, а с другой — африканский дикий осел (*Equus asinus somaliensis* Noack.). Область распространения дикого осла находится в непосредственной близости к естественному ареалу зебры Гревия — в северо-восточной части Африки; очень сходны голова этих животных.

На самом юге ареала (Капская провин-



Широкие черные полосы на чисто-белом фоне делают зебру Гранта, пожалуй, одной из самых красивых

ция) распространена горная зебра (*Equus zebra zebra* L.). Это самый мелкий представитель полосатых лошадей, высота его 125 см. У горной зебры морда ярко-бурая, основной цвет туловища белый, полосы черные. На шее и туловище они многочисленнее, чем у буршелевых зебр, а на крупе ряд горизонтальных полос создает «решетчатый рисунок». Уши гораздо длиннее, чем у буршелевых зебр.

В свое время горная зебра населяла все гористые местности Капской провинции и отчасти Драконовы горы. Однако экспансия европейцев

сильно сократила ее численность в Южной Африке. Строительство дорог, быстрое развитие скотоводства, огораживание пастбищ привели к полному уничтожению диких крупных копытных животных и в особенности зебр в значительной части этого района. Были полностью истреблены квагга и буршелевая зебра. На грани истребления собственно и горная зебра. По последним данным численность этих замечательных животных сократилась до угрожающих размеров. Около 100 особей горных зебр нашли последнее прибежище в нескольких разбросанных по Южно-Африканскому Союзу национальных парках и заповедниках, а также на фермах, где этих животных разводят для продажи.

Наиболее широко распространены квагги и буршелевые зебры, обитающие севернее р. Замбези. На юге Сомали и в Кении (на юг до горы Килиманджаро) распространена зебра Гранта (*Equus burchelli grantyi* de Winton), а далее на юг до р. Замбези — близкая к ней зебра Бома (*Equus burchelli boehmi* Matschie). Зебра Гранта имеет чисто белый общий фон, а зебра Бома слегка желтоватый. У обеих разновидностей — широкие правильные черные полосы. Ноги полосаты до копыт, причем у зебры



Редчайшая фотография живой квагги, сделанная в Лондонском зоопарке примерно в 1880 г.



Зебра Гранта

Фото Н. Лобанова

Бома полосы на ногах очень тонки и изящны. Вес животных колеблется в пределах 280—300 кг.

Зебр Бома, по данным Б. Гржимека (Grzimek В., 1960), в национальном парке Серенгети (Танганьика) насчитывается около 58 тыс., где они пасутся в обществе гну и других антилоп.

У зебры Чапмана (*E. burchelli chapmani* Layard.) полосатость нижней части ног бледная, а вес достигает 350 кг, высота в холке — около 150 см.

Окончательно вымершие ныне квагга и зебра Буршеля никогда не были распространены особенно широко. Квагга занимала высокие равнины в междуречье р. Вааль и Оранжевая, а также встречалась на севере Капской провинции. Собственно зебра Буршеля была распространена в южном Бечуаналенде и провинции Трансвааль, на юг до р. Вааль. Эти формы ранее часто встречались в зоопарках и были известны науке прежде, чем более северные формы зебр.

В ЗООПАРКАХ НАШЕЙ СТРАНЫ

Зебры вполне заслуженно считаются ценными экспонатами зоопарков, в связи с чем

в нашей стране уже давно предпринимаются опыты по их разведению в неволе. Значительные успехи в этом деле достигнуты в Аскании-Нова. Здесь сейчас содержатся зебры Чапмана, Гранта, Гриви и зебры Гартмана — всего 25 особей.

Наиболее показательны опыты разведения в Аскании-Нова зебр Чапмана. С 1893 по 1960 г. в зоопарк было завезено всего 17 особей этих зебр, от которых с 1914 по 1962 г. было получено 60 голов чистокровного и 19 гибридного приплода, в том числе 37 особей только в послевоенные годы (с 1944). Это позволило передать родственным учреждениям нашей страны и за границу 45 зебр и сохранить племенную группу из 15 производителей.

В Аскании-Нова зебры чувствуют себя прекрасно. Им предоставлены большие пространства для свободного выпаса в открытой степи. На степных пастбищах зебры включаются в состав смешанного стада, в которое входят также олени, антилопы канны, бизоны и некоторые другие виды. Никакой агрессивности в отношении других животных зебры, как правило, не проявляют. Исключение составляет период, когда у оленей появляются новорожденные детеныши,

проводящие первые дни жизни, как известно, неподвижно на лежках. Находя затаившихся в высокой траве оленят, зебры нередко их кусают и убивают копытами. Это обстоятельство вынуждает удалять их из общего стада на время отелов у оленей и ланей.

Жестокие драки происходят между половозрелыми самцами на выпасах за право быть вожаком группы самок. При этом самцы стапоятся на дыбы, кусают и лягают друг друга. В связи с этим в Аскании-Нова практикуется содержание в косяке только одного половозрелого самца.

В теплое время года, с середины апреля до конца октября, зебры днем пасутся вместе с другими копытными, а по возвращении с пастбищ загоняются на ночь в огороженный сеткой загон площадью в 110 га, где также есть подножный корм. С наступлением холодных ночей, когда минимальные температуры воздуха приближаются к $4-2^{\circ}$, зебры ночуют в зимних помещениях. В начале ноября выпас зебр прекращается и их переводят на зимнее стойловое содержание. В этот период животные лишь при

благоприятной погоде выпускаются на несколько часов в выгульные дворики.

В летний сезон зебры питаются травами на выпасе, а в момент сильного выгорания пастбищ они получают дополнительную подкормку в виде зеленой массы из сеянных трав и кукурузы. Миперальная подкормка (соль, мел) всегда есть как на пастбище, так и в станках при зимнем содержании.

Из опыта разведения зебр Чапмана в Аскании-Нова стало известно, что половозрелость у них наступает обычно в трехлетнем возрасте, а беременность длится 360—375 дней. Самки зебр могут давать приплод через каждые 13—16 месяцев в течение 12—15 лет. Средняя продолжительность жизни зебр в Аскании-Нова — 20 лет. Период спаривания у зебр Чапмана и Гранта растянут на все теплое время года (с апреля по ноябрь), а деторождение — с марта по декабрь, хотя в большинстве случаев оно происходит в период с июня по сентябрь. Единичные случаи рождения зебрят в Аскании-Нова наблюдались и в январе. Сроки размножения зебр в Аскании-Нова и на их ро-



Единственный в мире гибрид лошади Пржевальского с зеброй Чапмана (кличка Мижорд),
'полученный' в Аскании-Нова

Фото Н. Лобанова

дине почти совпадают, отличаясь лишь большей растянутостью, по-видимому, вследствие частичного их одомашнения.

Зебра Гриви в Аскании-Нова представлена только одним самцом, который за неимением пары используется для гибридизации, а 9 зебр Гранта завезены в 1958—1961 гг. и уже начали размножаться. В 1962 г. завезен один самец зебры Гартмана.

В четырнадцати зоопарках нашей страны сейчас содержится 26 зебр Чапмана, Гранта и Гартмана, причем все зебры Чапмана завезены из Аскании-Нова.

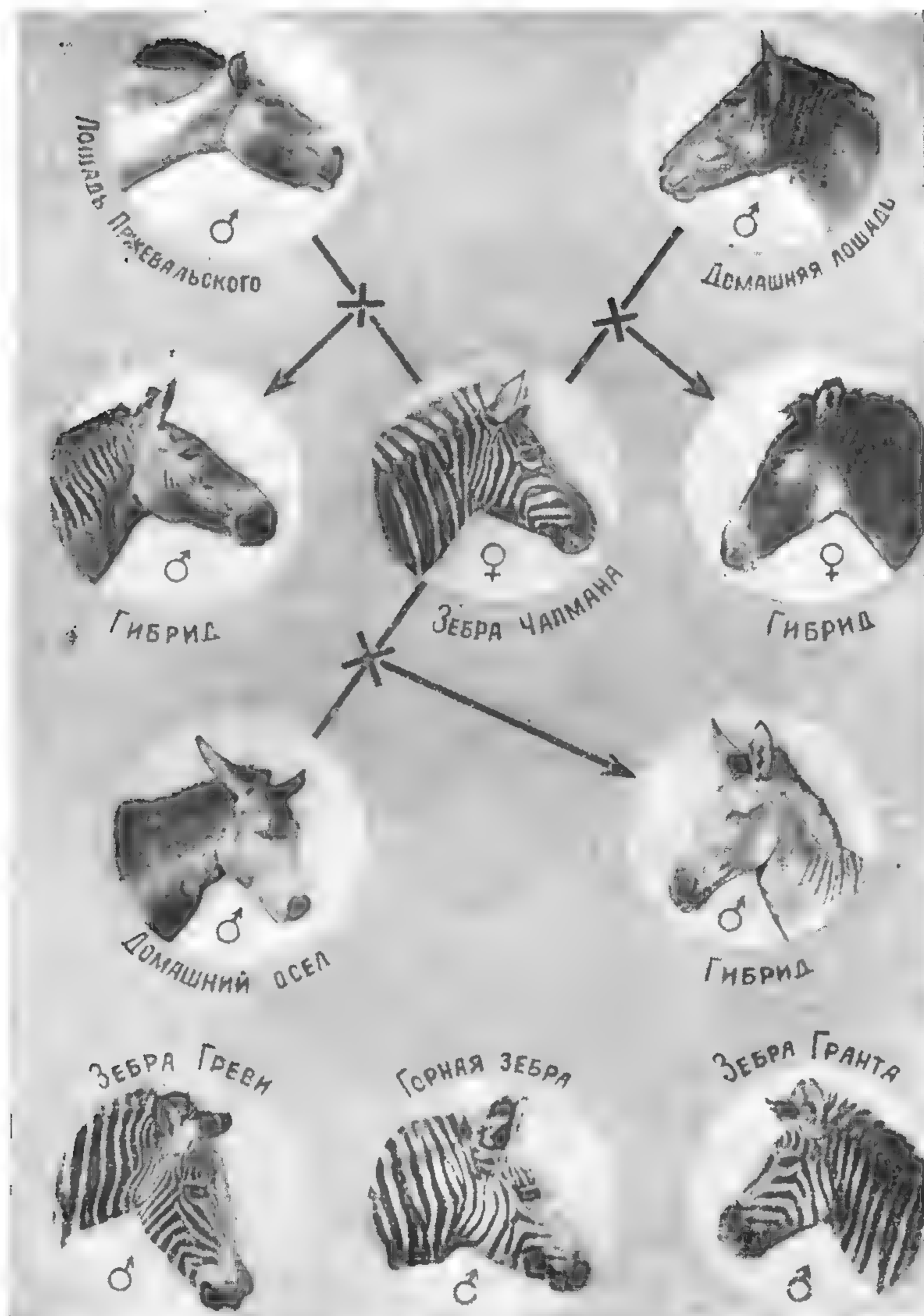
Резвость и выносливость полосатых лошадей побуждали к многочисленным попыткам их одомашнения, приучения к упряжи и седлу. Так, в 1892 г. в Трансваале были приучены и ходили в упряжке 4 зебры, которые использовались вместе с мулами на одной из почтовых линий. В конце XIX в. в Англии у лорда Ротшильда, а в 1921 г. в Зулунде также были зебры, приученные к упряжке. Однако все эти попытки остаются пока на уровне чисто любительских экспериментов. В Аскании-Нова зебр приучают под верховую езду.

ЗЕБРОИДЫ

Мощная мускулатура зебр, способность легко переносить зной и продолжительное время находиться без воды побуждали к многочисленным попыткам гибридизации их с другими представителями семейства лошадиных.

Первыми гибридами, выведенными в зоопарке Аскания-Нова, были так называемые зеброиды, которых начали получать с 1898 г. путем скрещиваний зебры Чапмана с домашней лошастью. Самок зебр оплодотворяли как естественным, так и искусственным способом. Всего в зоопарке было получено 18 зеброидов от прямых и обратных скрещиваний зебры Чапмана с домашней лошастью, один гибрид от домашнего осла и зебры Чапмана и один гибрид-зеброид от жеребца лошади Пржевальского и самки зебры Чапмана. Этот последний — самец по кличке Мижорд — был получен 18 июля 1929 г. Он живет в зоопарке и до настоящего времени, т. е. больше 33 лет. Он так и остался уникальным экземпляром, так как все последующие попытки подобного скрещивания не увенчались успехом.

По формам тела Мижорд больше походит на зебру, но основной тон окраски унасле-



Строение головы некоторых представителей семейства лошадиных и их гибридов зеброидов (Аскания-Нова)

довал от отца. От зебры сохранилась неполная полосатость с размытыми очертаниями. Наследование большинства признаков имеет промежуточный характер, но по размерам Мижорд превосходит обе исходные формы. Этот зеброид, как и другие гибриды семейства лошадиных, бесплоден, хотя в молодом возрасте он проявлял значительную половую активность и спаривался с зебрами.

Все остальные зеброиды, полученные в Аскании-Нова от скрещивания зебр с домашними лошадьми, наследуют масть домашней лошади и частичную полосатость зебр. Зеброиды от домашних жеребцов и зебры по формам тела и головы больше похожи на домашних лошадей.

Гибрид-зеброид от домашнего осла и зеб-

ры Чапмана унаследовал общий тон окраски осла и неполную размытую полосатость матери зебры. Этот зеброид родился 15 июня 1937 г. и до настоящего времени содержится в Аскании-Нова. Аналогичный экземпляр был получен в 1955 г. и в Рижском зоопарке. Кроме того, в 1959 г. в зоопарке в Ростове-на-Дону был получен гибрид-зеброид от самца ирландского пони и самки зебры Чапмана. Гибрид этот — самка светло-рыжей масти, с темными размытыми полосами.

В результате длительных экспериментов и исследований, проводимых в зоопарке Аскания-Нова с начала текущего века и по сей день, окончательно установлено абсолютное бесплодие зеброидов, как самцов, так и самок, во всех комбинациях скрещивания.

В настоящее время в Аскании-Нова заложены опыты по выведению серии зеброидов в различных комбинациях, главным об-

разом, с целью преодоления их бесплодия, причем уже 11 мая 1962 г. получен первый зеброид от домашнего жеребца и самки зебры Чапмана.

Известно, что зеброиды отличаются большой силой и крепким здоровьем, неприхотливы к уходу и кормлению. В Аскании-Нова их используют в качестве мощной тягловой силы, хотя по поведению они строптивее домашних лошадей.

Удачный опыт разведения, акклиматизации и гибридизации зебр в Аскании-Нова и большой спрос на этих животных позволяют рекомендовать расширение масштабов этой работы.

В. Д. Треус
Кандидат биологических наук
Н. В. Лобанов,
И. С. Слесь
Кандидат биологических наук
Аскания-Нова



Приучение зебры к верховой езде

Фото Н. Лобанова



ЧУДОВИЩЕ ОЗЕРА ЛОХ-НЕСС



Это красивое горное озеро площадью 50 км², входит в цепь озер, пересекающих Шотландию почти по прямой линии с юго-запада на северо-восток.

Сведения о гигантском животном, обитающем в оз. Лох-Несс, стали поступать начиная с 1933 г., хотя первые наблюдения относятся еще к 1872 г. С 1933 г. эта тема не сходит с заголовков газетных и журнальных статей, излагающих все новые и новые отчеты очевидцев. Наиболее веские и аргументированные из них освещены в книге Констанции Уайт «More than a legend» («Больше, чем легенда»), вышедшей в свет в 1957 г.

В Англии чудовище стало популярным в 1961 г., когда Британское телевидение провело две передачи прямо с озера. Когда эхолот на небольшой глубине обнаружил неизвестный крупный объект и подводные телекамеры начали работать, он неожиданно исчез из поля зрения.

Таким образом пока наши представления о чудовище опираются на показания очевидцев, которые весьма разноречивы. Некоторым бросилась в глаза лишь длинная шея с маленькой головой. Другие видели один или несколько горбов, проплывавших мимо с большой скоростью. Третьи заметили лишь, что вода начала внезапно перемещаться валами, создавая впечатление, будто под ней в этом месте пронзилось крупное животное. При этом указывали, что движения животного были медленными. Каким образом животное перемещалось под водой, точно установить не удалось. Всплытие и погружение всегда происходило по вертикали. Предположительная длина животного составляет 6—8 м. Один раз видели одновременно два животных, другой — три.

Наиболее интересное сообщение сделано

Артуром Грантом. В свое время оно, естественно, вызвало сенсацию. Вот что он рассказывал: «Это произошло 5 января 1934 г. вблизи Эбриахана, на западном берегу озера Лох-Несс. Я ехал к отцу из Инвернесс в Полмэлли. Время было 1 час 30 минут ночи. Царило полное безветрие. Луна светила так ярко, что вполне можно было читать газету и даже опознать человека на расстоянии до 15 м. Недалеко от Эбриахана на северной стороне дороги я заметил огромный предмет. Приблизившись к нему, я обнаружил, что предмет был живым существом. Оно испугалось меня, резко бросилось через дорогу в направлении озера и через некоторое время исчезло в воде. Длина животного достигала примерно шести метров. На длинной шее сидела маленькая голова. Тело имело, по-видимому, четыре ластообразных конечности. На спине были заметны два возвышения, напоминающих горбы. Большие глаза довольно хорошо выделялись на голове. Животное бежало через дорогу, переваливаясь с боку на бок, как тюлень, изгибая при этом спину и, опираясь попеременно то на передние, то на задние ноги».

На другой день это место было обследовано пятью эдинбургскими студентами, которые, как тогда сообщили, обнаружили двойной след шириной в полтора метра. Создавалось впечатление, что он оставлен на земле лапами или плавниками.

Зоологи с самого начала скептически отнеслись ко всей этой истории. Им не было известно ни одно существо, которое хотя бы приблизительно соответствовало описаниям не только формы и размеров, но и поведения чудовища.

Есть, однако, ученые, считающие, что столь большое число очевидцев — сейчас их уже около 400! — не могло дать заведомо

ложные показания. Нельзя тем не менее отрицать и того, что чудовище из оз. Лох-Несс дает пищу для всевозможных измышлений, которые весьма затруднили объективное изучение проблемы.

До настоящего времени еще не удалось получить действительно убедительных фотографий. Внезапно появлявшееся на поверхности озера чудовище фотографировали несколько раз, однако все снимки получались нечеткими. Одному лондонскому врачу удалось сфотографировать животное в 1934 г. даже два раза. На одном из снимков видна выступающая из воды шея с маленькой головой.

В декабре 1954 г. работавший на озере рыболовный траулер получил эхограмму, которая показывала, что на глубине 170 м между двумя скалами находится во взвешенном состоянии неизвестный объект. Расстояние от него до дна озера составляло 36 м. Последующее прозвучивание никаких результатов не дало — предмет исчез.

Оценка эхограммы экспертом исключала возможность какой-либо фальсификации. В ней, между прочим, говорилось следующее: «Это — действительно отражение от твердого тела животного происхождения. Судя по масштабу, обнаруженное тело имело, вероятно, длину около 15 м. Судно плыло над телом, и эхограф в течение трех минут вычерчивал контуры тела необычной формы. Не подлежит сомнению, что это было животное неизвестного вида. Часть звуковых волн, пройдя через объект, отразилась от дна озера, что неопровержимо доказано эхограммой. О камне или остатках судна не может быть речи. В своей многолетней практике я еще не видел ничего подобного».

В последние годы Оксфордский и Кембриджский университеты организовали обследование озера, однако ничего обнаружить не удалось.

Те, кто отрицает существование живого существа в оз. Лох-Несс, объясняют доводы очевидцев ошибочными наблюдениями: за чудовище принимали либо моторные лодки, либо известных животных. Так, горбы приписывали двум плывущим друг за другом речным выдрам или крупным угрям. Другие пытаются даже утверждать, что виной всему массовое внушение, поскольку после первых описаний в представлении людей запечатлелось определенное изображение животного. Вследствие этого все зрительные впечатления очевидцев — хотели они этого или

нет — неизбежно ассоциировались с ранее сложившимся представлением.

Несмотря на то, что имеются и ложные утверждения, ясно, что объяснить все рассказы сознательным или несознательным обманом бессмысленно.

Таким образом, вполне логично заключение, разделяемое в настоящее время большинством из тех, кто серьезно занимался этой проблемой, считать существование чудовища в оз. Лох-Несс возможным. По их мнению, загадочное чудовище — плезиозавр, т. е. представитель гигантских морских животных, которые жили на суше и в море до появления млекопитающих. Ссылка на то, что эти животные вымерли многие миллионы лет тому назад, ни о чем не говорит, так как открытие латимерии, которая вообще не должна была существовать, послужило серьезным уроком в этом отношении.

Бочкообразное тело, короткий хвост, четыре ластообразных конечности, длинная шея и маленькая голова — все это очень напоминает плезиозавра. Характерно и то, что он может выходить на сушу.

Что касается отсутствия трупов, т. е. одного из аргументов противников, то его можно было бы объяснить следующим: крокодилы заглатывают камни, которые играют роль балласта. Всплытие на поверхность воды достигается за счет заполнения легких воздухом. Желудочные камни известны и у других рептилий. Такие камни могут быть и в желудках чудовищ из оз. Лох-Несс. А это означает, что после смерти каменный балласт увлекает трупы животных в неисследованные глубины озера.

Каким образом один из плезиозавров или несколько сохранились до наших дней в оз. Лох-Несс? На этот и многие другие вопросы ответа еще нет, хотя, между прочим, есть сообщения о том, что аналогичных животных видели и в других шотландских озерах, в Норвегии, Исландии и Канаде.

*Журнал «Nerptun» (ФРГ),
1963, № 4.*

Сокращенный перевод К. В. Массеева

УДК 568.163

Примечание редакции: Хотя сейчас уже накоплено много сообщений о встречах с загадочным животным в оз. Лох-Несс, все же имеющиеся данные пока еще внушают серьезные сомнения. Нужны дальнейшие исследования, хорошие фотографии или поимка хотя бы одного представителя этого неизвестного пока вида животных.

ПО ОРОШАЕМОЙ ИНДИИ

Индия знаменита своей системой трубчатых колодцев, построенных в 30—40-е годы по государственному плану орошения в штате Уттар-Прадеш. Жаркий тропический климат и крайне неравномерное распределение осадков по временам года вызывают необходимость искусственного орошения. Около половины страны страдает от периодических засух: каждый пятый год засушлив, через 8—10 лет бывают сильные засухи. Однако при искусственном орошении урожайность различных культур повышается в 1,5—2, иногда в 5—6 раз, а организация периодических поливов позволяет снимать 3—4 урожая в год.

Группа советских специалистов посетила эту страну, чтобы ознакомиться со строительством колодцев для ирригации, но увидела много интересного и помимо оросительных систем: богатую природу, великолепные архитектурные сооружения, а главное, хороших, приветливых людей.



ДЕЛИ

Наше знакомство с Индией началось с первых часов прибытия в эту замечательную страну, по пути с аэродрома Палам в Дели. Деревья с ярко-зелеными широкими кронами обрамляют шоссе. Но вот и центр города: Нью-Дели необыкновенно красив. Коттеджи, окруженные цветущими бугенвиллиями, здание парламента, дворец президента, — сооружения из цветного камня, всюду пышная растительность, бассейны, фонтаны. Проезжая по улицам, мы видели знаменитую красную каменную лестницу астрономической обсерватории Джантар Мантар, одну из пяти, построенных в Индии в XVIII в. Существует мнение, что эти массивные сооружения образуют «наиболее сюрреалистический и логический ландшафт из камня».

С северо-восточной части города, в старом Дели, мы проехали по улице Чандни Чоук с большими базарами. Раньше здесь проходил канал, а теперь на этом месте широкая мощеная улица, обсаженная огромными деревьями. Чандни Чоук выходит к воротам Красного форта — одному из

самых величественных сооружений царствования Шахджахана — представителя династии Великих Моголов¹.

Недалеко от Красного форта нам показали площадь, где были сожжены останки Махатмы Ганди, убитого 30 января 1948 г. Прах его, по индийскому обычаю, был развеян над рекой. Внутри невысокой ограды большой плоский камень всегда убран цветами.

Из Дели мы направились на экспедиционной машине на север, в сторону Гималаев, в город Рурки. Пришлось ехать по большому мосту через Джамну, движение по которому происходит только в один ряд. В это время года река сильно пересыхает и лишь узкой лентой вьется среди отмелей и наносов. В свете фар проносились мимо

¹ Династия Великих Моголов, утвердившая свою власть в Индии в 1526 г., правила страной до покорения ее Англией. Наибольшего влияния династия достигла при императорах Акбаре (1556—1605), Шахджахане (1627—1658), Аурангзебе (1659—1707). В 1858 г. английские колониальные власти лишили престола императора. Династия перестала существовать. Красный форт строился с 1638 по 1648 гг.



Банановое дерево с плодами. Штат Западный Бенгал
Фото Н. Мосиенко

деревья, круглые кроны и толстые стволы которых обведены белыми кольцами — ловушками для вредных насекомых. Это были манго в цвету...

РУРКИ И ЕГО ОКРЕСТНОСТИ

В Рурки мы остановились в афро-азиатском доме для приезжающих в университет. Само общежитие, как и все подобные здания в этом городе, — длинный дом в три этажа, с балконами во всю его длину. В комнату входят прямо с улицы. Здесь же, рядом, служебное здание, помещение столовой, бильярдная, библиотека.

Университет в Рурки был открыт в 1949 г. на базе существовавшего с 1845 г. строительного техникума. К 1851 г. здесь было всего 50 студентов и 42 окончивших его инженера. В 1903—1904 гг. число их возросло до 369, а в 1960 г. насчитывалось уже 1749; в 1964 г. ожидается около трех тысяч студентов. В беседе с нами проф. Чатурведи рассказал о вредных последствиях орошения поверхностными водами — заболачивании и засолении. В Индии разработаны рекомендации по предотвращению этих явлений. Дело в том, что при залегании грунтовых вод глубже 12 м от поверхности земли

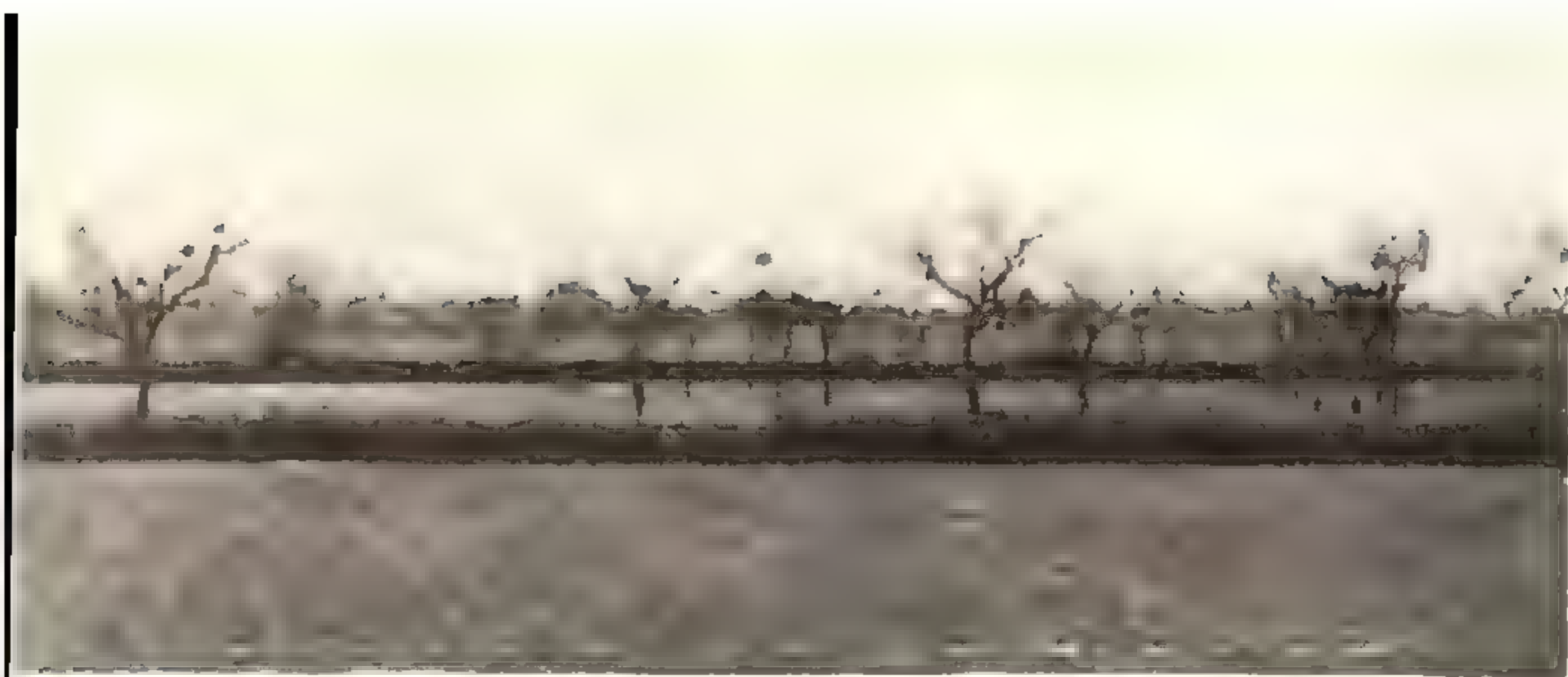


Плотина и водохранилище близ Дели

Фото Н. Мосиенко



Республика Индия. В порту Калькутты (вверху слева). Дели, Красный форт (вверху справа). Дели, Ворота Индии (в середине слева). Нью-Дели (внизу слева), Мавзолей Тадж-Махал в Агре (внизу справа)



Пустыня Тар в штате Раджастан: на переднем плане деревья бабунь (вверху слева). Кокосовые пальмы в штате Западный Бенгал (вверху справа). Девушка из Раджастана (внизу слева). Вейные зерна на ферме Кальяни, близ Калькутты (внизу справа)

Фото Н. Мосиенко и Фотохроники ТАСС



Пруд в пустыне Тар

самотечное орошение допускается на 75% площади. При глубине же залегания грунтовых вод от 7 до 12 м площадь самотечного орошения рекомендуется снижать до 40%, а при подъеме их ближе к поверхности — лишь до 25%. Когда грунтовые воды поднимаются до 3—4 м от поверхности земли, самотечное орошение полностью прекращается и всю площадь переключают на орошение грунтовой водой из трубчатых или шахтных колодцев.

В 1949 г. был основан Научно-исследовательский институт ирригации, который расположен на берегу Ганга-канала в красивом здании. В нем шесть научных отделов: два гидравлических, отдел испытания почв и материалов, грунтовых вод, основных исследований и отдел проектирования, где работают индийские специалисты. В лабораториях ведутся интересные работы по моделированию скважин, по исследованию прочности местных материалов, применяемых при строительстве плотин.

В Бахадрабаде, в 20 км от Рурки, по дороге на Хардвар, нам показали опытную станцию Института ирригации, которая начала функционировать в 1947 г. Она имеет 31,5 га площади для опытов. Мы видели два канала, доставляющих воду для моделей напорных сооружений. Есть внутренняя гидравлическая лаборатория с подачей воды 0,6 м³/сек.

После знакомства с Институтом и станцией мы осмотрели Верхнегангский канал, от которого в основном зависит благосостояние восточной части Уттар-Прадеша. Канал начинается от Ганга у Хардвара. Он построен более ста лет тому назад для улучшения навигации и ирригации в районе между реками Ганг и Джамна. Длина его 917 км, расход воды 240 м³/сек; он дает возможность

орошать ежегодно 1,5 млн. акров, т. е. около 610 тыс. га. Головная часть канала, построенная в 1920 г., расположена вверх по реке, на расстоянии одной мили (1,6 км) от Хардвара. На протяжении почти 5 км он облицован кирпичом, ширина его 61 м. Канал пересекает р. Солани, над которой построен акведук — массивный каменный мост длиной более 33 м и 13 м высотой.

На Ганга-канале сооружено несколько электростанций. Самая большая из них находится в 7 милях от г. Патри; ее мощность 20 000 квт.



Висячий мост через Ганг в Ришикеше. Штат Уттар-Прадеш



Канал, берущий свои воды из Ганга

Канал прямой, проходит по насыпи, вдоль него посажены деревья, среди которых выделяются пальмы. Красивые виды на поля и множество распределительных каналов открываются перед путешественниками, когда едешь по верху вдоль канала.

Интересной была поездка в г. Дехра-Дун, на север, к Гималаям, где близ его отрогов раскинулся большой заповедник. Дорогой мы любовались прекрасной природой: сначала ехали по равнине, засеянной прямоугольниками пшеницы, ровной, неполегающей, почти без сорняков. Однако урожайность ее, несмотря на орошение, невысокая: 10—12 ц/га, что объясняется истощением земли и недостатком удобрений.

Вскоре равнина сменилась предгорными пейзажами: цепь Гималайских гор то приближалась, то скрывалась, и, наконец, мы подъехали к буровой установке — цели нашей поездки в этот район. Вокруг нее раскинулись палатки бурильщиков. Скважина пробурена на глубину 130 м, уже была проведена опытная откачка компрессором. Она дает 150 м³/час доброкачественной воды и орошает площадь в 190 га. Нам было ее интересно осмотреть как типичную скважину, оборудованную специальным целевым фильтром.

На обратном пути в окрестностях Гази-абада мы осмотрели оросительную систему. Хорошее насосное оборудование трубчатого колодца находится в кирпичной будке. Вода подается в небольшой водоем, из которого она попадает в распределительный канал, облицованный кирпичом и цементом. Мы видели, как заливали площадку, засеянную сорго. Любопытно, что полив производится по чекам.

ДЖОДХПУР И ДЖАЙСАЛМЕР

Следующая наша поездка была в штат Раджастан, резко отличающийся по природным условиям от северо-западной части штата Уттар-Прадеш. Здесь раскинулись полупустыни и пустыни с редкими реками, полностью пересыхающими в сухое время года. Кругом — голые песчаные земли, солончаки, иногда можно встретить корявое деревцо бабуль. На западе Раджастана расположена часть пустыни Тар, поэтому понятно, насколько важно было открытие в районе г. Джайсалмера огромных бассейнов подземной пресной воды. Происхождение и эксплуатационные запасы их еще не выяснены. Но жители города уже получили возможность близ Чандана увеличить про-



Трубчатый колодец и выводной канал в Агре

изводство овощей. Сейчас Джайсалмер связан трубопроводом с трубчатыми колодцами. Однако сколько-нибудь значительное освоение земель этого района будет зависеть от того, насколько быстро правительство Раджастана сможет электрифицировать все трубчатые колодцы.

В центре пустынного Раджастана расположен г. Джодхпур, вторая столица Раджастана. Как и в других городах Индии, здесь многие дворцы превращены в музеи.

В Джодхпуре есть Институт аридной зоны, где занимаются проблемой борьбы с ветровой эрозией и выведением засухоустойчивых растений. Мы ознакомились с инте-



Шахтный колодец в пустыне Раджастхана

ресными работами Института и посетили опытную станцию в степи, где орошение ведется из недавно пробуренного трубчатого колодца.

В западной части Раджастхана полив производится из шахтных колодцев. Часто тягловой силой служит верблюд, в особенности при подъеме воды в кожаном мешке «моте», вмещающем 5—6 ведер. За один день этим способом можно поднять до 1000 ведер и полить около гектара земли.

В период с июня по август в этом районе выпадает довольно значительное количество осадков, остальные месяцы года, как пра-

вило, засушливые. Поэтому здесь широко пользуются специальными устройствами («танк» или дождевая цистерна) для сбора атмосферных вод. Дождевые капли на сборной площадке (50 × 50 м), пройдя через простейшие фильтры, стекают в подземный резервуар с бетонированными стенками, в котором долгое время хранят доброкачественную питьевую воду. Для водопоя скота обычно используют дождевую воду, собранную в прудах.

В Индии также широко пользуются для орошения трубчатыми (буровыми) колодцами. Один такой колодец обслуживает



«Танк», или дождевая цистерна, близ Джодхпур

Фото Н. Мосиенко

180—200 га орошаемой площади. Научно-исследовательская работа, проектирование, строительство и эксплуатация трубчатых колодцев для орошения осуществляется единой организацией — Организацией по исследованию трубчатых колодцев (Exploratory Tubewells Organisation).

БЛИЗ КАЛЬКУТТЫ И АГРЫ

Калькутта — огромный город, в котором рядом со старинными храмами возвышаются многоэтажные современные дома, а среди достопримечательностей — мавзоль в честь королевы Виктории, вибрирующий мост через широкое русло р. Хаугли и знаменитое баньяновое дерево, окруженностью около 420 м в ботаническом саду¹. Гордость города — зоологический и ботанический сады, где отражено богатство животного и растительного мира Индии. Интересно было познакомиться с работами Геологического института и осмотреть богатый музей.

Близ Калькутты расположена крупная семеноводческая ферма Кальяни. Здесь разводят пшеницу, рис, сахарный тростник, кукурузу, горох, джут, овощи. Поливы из трубчатого колодца с дебитом до 150 м³/час позволяют производить сельскохозяйственные работы в течение всего года и снимать 3—4 урожая. Часть полевых работ ведется вручную. Однако на ферме разрабатываются меры по дальнейшему улучшению водоснабжения и орошения.

Последние наши экскурсии были в Агру, небольшой университетский город. Год тому

¹ См. «Природа», 1962, № 9, стр. 125.

назад в нем было построено два новых колодца. Один из них обслуживает территорию университета, другой орошает парк (10 га), в котором стоит знаменитый мавзоль Тадж Махал — «коронный дворец» из белого мрамора. Его хорошо осматривать и на заре, и днем, и в лунную ночь — каждый раз он приобретает новые оттенки.

В 40 км от Агры расположен город Фатехпур Сикри. Его построил дед Шахджана, шах Акбар. По преданию, в Фатехпур Сикри не было воды, начались болезни среди жителей, и шах покинул город. Теперь его называют «мертвым». Он поражает красотой расположенных на горе архитектурных сооружений, большая часть которых хорошо сохранилась. Это — великолепные Высокие ворота с мраморными инкрустациями, Панч-Махал (пятиэтажный дворец), конюшни, помещения гарема с большим купальным бассейном и белый мавзоль Селима. Недалеко от города раскинулись засеянные земли, орошаемые Нижнегангским каналом.

* * *

Наше путешествие подошло к концу. Мы возвращались в Москву полные самых приятных впечатлений от чудесной Индии, ее талантливого и трудолюбивого народа, от теплого приема ученых, отдающих все силы и знания освоению природных богатств своей великой страны.

Академик П. Н. Кочина

Н. А. Мосиенко
Кандидат технических наук

Институт гидродинамики
Сибирского отделения АН СССР (Новосибирск)
УДК 640

НОВЫЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ

По материалам Национальной выставки «Болгария строит социализм»

Болгарские селекционеры вывели новые сорта пшеницы № 301, Юбилейная II, Юбилейная III, Окерман 17, Окерман 804 и др., отличающиеся хорошими качествами. Средние урожаи этих пшениц на 3—5 ц/га выше старых сортов, более засухоустойчивы, более устойчивы к полеганию и болезням. В Ин-

ституте по пшенице (Генерал-Тошево) выведен перспективный сорт пшеницы № 100-10, урожай которого на 4,8—10,4 ц/га выше сорта № 301. Он превосходит стандартные сорта по устойчивости к полеганию, размеру и качеству зерна, числу зерен в колосе, продуктивной кустистости, отзывчивости к удоб-

рениям и поливу. Сорт пшеницы № 100-10 созревает на 4—5 дней раньше сорта № 301 и не уступает ему по засухоустойчивости, зимостойкости и устойчивости к ржавчине.

«Успехи Болгарской сельскохозяйственной науки и перспективы ее развития», 1963, стр. 16—26. (София)

ЖЕЛЕЗНЫЙ МЕТЕОРИТНЫЙ ДОЖДЬ

Недавно стали поступать сведения о находках кусков железных масс на юго-западе Туркменской ССР. В связи с этим необходимо вспомнить о факте пролета яркого болида в этом районе 12 июля 1948 г. Эти сведения помогут в дальнейших поисках следов метеоритного дождя.

Вечером до заката солнца 12 июля 1948 г. над обширной территорией юго-западной Туркмении пролетел яркий болид, хорошо наблюдавшийся при солнечном свете над Каракумами. Полет болида происходил почти параллельно земной поверхности с з. с. з. на в. ю. в., а так как здесь в том же направлении проходит линия железной дороги, то неудивительно, что болид был замечен в ряде населенных пунктов. Автор этой заметки опросил лично ряд очевидцев на курорте Арчман, в Кеши (предместье Ашхабада), в Багире, Фирюзе, Хейрабаде, Гяурсе и в Каахка, определил видимые точки траектории, радиант болида и положение той точки на местности, в зените которой болид исчез. Географические координаты последней оказались $39^{\circ} 02'$ с. ш. и $61^{\circ} 35'$ в. д., т. е. в 200 км западнее Чарджоу и 170 км к с. с. з. от Мары, в песках Центральной пустыни Каракум.

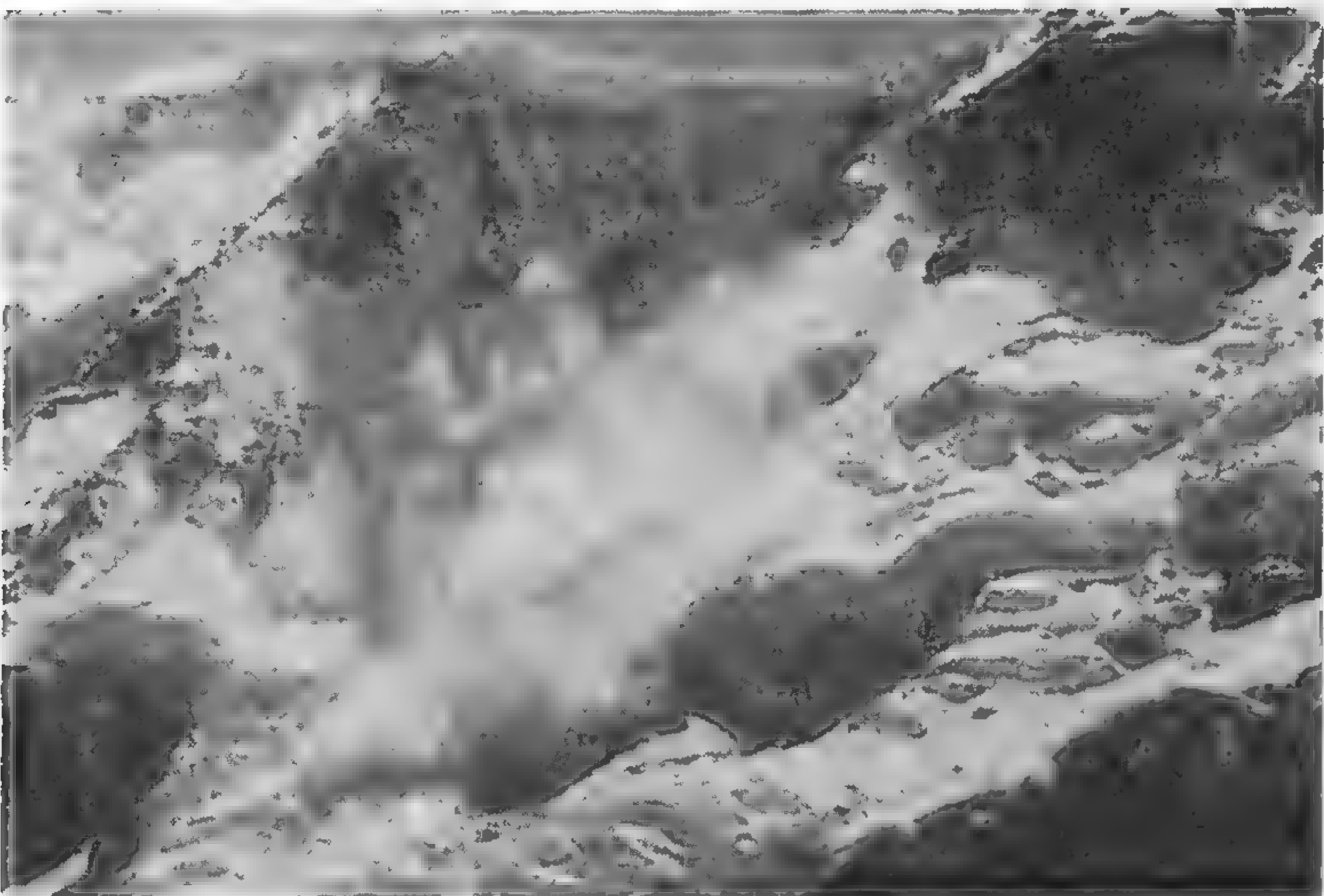
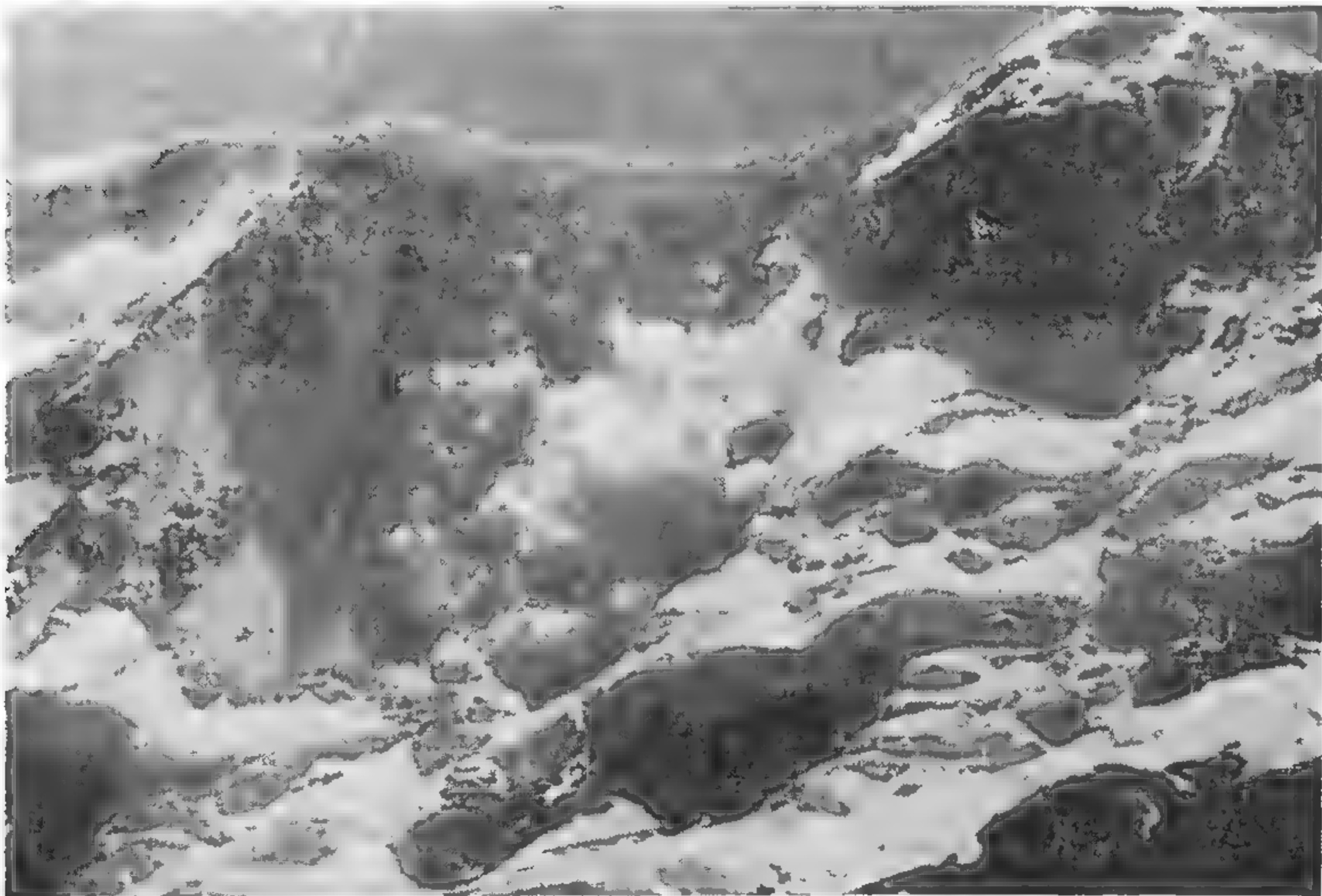
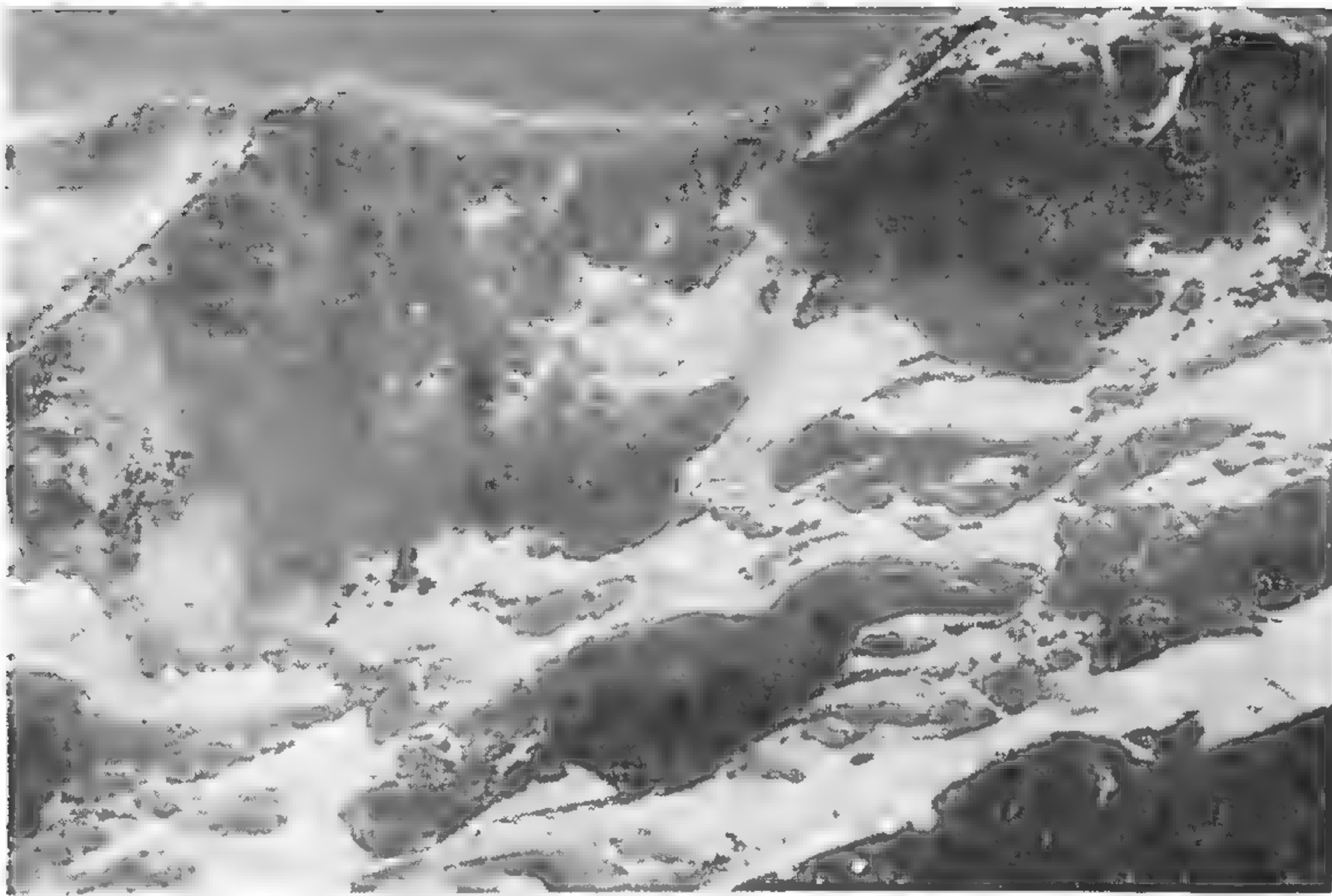
Это произошло около 15 час. 51,5 мин. по Мировому времени, когда Солнце находилось всего в 11° от радианта, имевшего азимут с. з. 70° и высоту 9° ; под таким же углом к горизонту болид пролетел над Каракумами путь длиной 546 км со скоростью около 40 км/сек. Впрочем начальная скорость была выше, а к концу — ниже указанной, здесь видно влияние сопротивления воздуха. В полете болид был необычайно ярк — ярче полной Луны и его видимая звездная величина оценивается равной $m = -15$. Зная расстояние до него, была найдена в абсолютных величинах сила света болида $I = 8 \cdot 10^9$ международных свечей.

По классификации автора¹ объект принадлежал к высшему классу сверхболидов. Благодаря горизонтальному полету болид летел спокойно, как бы планировал, без взрывов и вспышек. Полет длился необычайно долго, 13 сек. по секундомеру. В полете болид, снижаясь, входил в более плотные слои атмосферы, и, появившись на высоте свыше 100 км, перестал быть видимым на высоте 79 км, изменив за это время свой цвет от зеленовато-голубого через серебристо-сизый до оранжевого и, наконец, красного. Эта шкала цветов естественного охлаждения соответствует обычно потере скорости болидов.

Следует заметить, что в конце полета болид был у самого горизонта и мог быть заслонен удаленными земными предметами, так что с учетом кривизны Земли его высота погасания будет на 20 км ниже. Эти данные под руководством автора были в свое время получены Е. К. Капустян и вошли в литературу, но на этом история не закончилась.

Водитель автомашины одной из геологических экспедиций Института геологии АН Туркменской ССР сообщил автору, что в пустыне Каракум местные пастухи на левом берегу р. Аму-Дарья на поверхности песчаной почвы находили странные куски железа, которых несколько лет назад здесь

¹ См. И. С. Астапович. Метеорные явления в атмосфере Земли, Физматгиз, 1958, стр. 26 и 280; «Известия Турк. ФАН СССР», 1950, № 2, стр. 93—95.



не было. Водитель машины счел сообщение о падении с неба этих кусков железа выдуманным и не придал ему никакого значения, рассказав об этом лишь много лет спустя. Ученик одной из школ г. Кушки сообщил преподавателю Р. Л. Хотинку о том, что куски железа были в 1948 г. найдены в пустыне в районе Чарджоу. Несмотря на принятые меры за давностью события найти их не удалось. Общая масса метеоритного железа, побывавшего в руках человека, составила не менее 10—20 кг. Поскольку кусков было несколько, то мы вправе говорить о железном метеоритном дожде. Область находок расположена западнее населенных пунктов Саят — Чарджоу — Дейнау и севернее известного Репетекского заповедника, как раз на продолжении к в. ю. в. упомянутой траектории болида. В самих указанных пунктах автор этой заметки был в 1951 г. в связи с выбором места наблюдения полного солнечного зат-

ИДЕТ

Не так часто удается проследить различные этапы образования лавин, а тем более сфотографировать их во время движения. Однажды, наблюдая происходящие изменения на поверхности и в конце ледника Мижирги, в ущелье Бизенги (северный склон Центральной части Главного Кавказского хребта), автор оказался свидетелем возникновения лавины на северном склоне Дых-Тау, на высоте около 5000 м. В течение 1 мин. 15 сек. несколько раз сила грохота то ослабевала, то снова возрастала, как бы приближаясь. Вскоре стало видно, как по склону быстро ползет облако снежной пыли, обгоняя несущиеся массы снега, фирна, льда и огромных камней (серия фотографий слева). В самой низкой точке движения лавины облако резко взмыло на высоту до 200 м и постепенно осело. Масса фирна, льда, камней скатилась на ледник Мижирги, образовав конус выноса площадью до 1500 м².

На другой день мы увидели как на высоте

мения 25 февраля 1952 г., но ни о каком падении за три года до того здесь данных не было: оно произошло на 50—75 км вглубь пустыни, в 100—120 км к в. ю. в. от упомянутой точки, в зените которой болид угас.

Таким образом кажется правдоподобным, что, потеряв космическую скорость и перестав светиться на высоте около 60 км, метеорное тело далее продолжало двигаться по баллистической траектории и выпало рассеянным роем в указанном районе (на площади в сотню квадратных километров вследствие большой высоты точки погасания). Попутно отметим, что наблюдения над снижением искусственных спутников Земли при их вхождении в плотные слои атмосферы также порождало зеленовато-голубое свечение паров железа.

И. С. Астапович

Доктор физико-математических наук

Киев

УДК 523.51

ЛАВИНА

4140 м над ур. м. в 1 км восточнее вершины Гистола, обрушился снежно-фирновый карниз 40-метровой высоты, длиной до 600 м. Лавина катилась в северо-западном направлении. Свой начальный 200-метровый путь она падала с почти отвесного склона (80—85°), со все увеличивающейся скоростью. За 10 сек. лавина спустилась на 250 м. На высоте 3500 м над ур. м. направление лавины изменилось на северо-восточное и заметно уменьшилась скорость движения. Всего за 55 сек. масса снега, фирна, льда и камней прошла путь в 2100 м и опустилась на ледник Бизенги (серия фотографий справа).

Общая величина падения лавины составила 1176 м, а длина пройденного пути — 2350 м. Масса вынесенного материала была оценена в пределах 200—250 тыс. м³.

Н. А. Тельпук

УДК 551.32

Минск



ЛЕГЕНДЫ, ВЫДАВАЕМЫЕ ЗА ГИПОТЕЗЫ

Успехи Советского Союза в наступлении на космос пробудили большой интерес у громадного большинства населения нашей страны и всего мира к космическим исследованиям, к возможности новых открытий. Люди разного возраста и разных профессий живо интересуются таким вопросом, как существование жизни, в том числе и разумной, на других мирах.

Ученые прилагают все усилия к тому, чтобы решить возникающие при этом проблемы, включая и такие, как обитаемость Марса, число планет в нашей Галактике, на которых может существовать разумная жизнь, возможности радиосвязи с разумными обитателями иных миров. Свои достижения и затруднения ученые не скрывают от широких кругов населения, часто выступая на страницах газет и научно-популярных журналов, по радио и телевидению.

Но находятся и такие люди, которые не прочь поспекулировать на возросшем интересе к проблеме разумной жизни во Вселенной и, нимало не заботясь о научной стороне вопроса, безапелляционно выдвигают и публикуют в широкой печати сенсационные «гипотезы» о якобы посещавших нашу Землю «гостях из космоса».

Особенно усердствует в этом писатель А. Казанцев. В газете «Советская Россия» за 11 мая 1963 г. в статье «Гости из космоса стучатся в дверь» он снова (в который раз?) пытается доказать, что Тунгусский взрыв 30 июня 1908 г. был вызван прилетом на Землю и аварией межпланетного или межзвездного корабля с атомным (ядерным) двигателем.

Необоснованность этой точки зрения уже не раз была показана учеными-специалистами¹.

¹ См. «Природа», 1962, № 8; «Советский Союз», 1963, № 3; «Знание — Сила», 1962, № 5, «Известия», № 136 (14299) от 9 июня 1963 г.

Известно, что ни один из очевидцев полета болида и взрыва, в том числе и те, кто ощутил лучистый ожог, например С. Б. Семенов, П. П. Косолапов и др., не заболели лучевой болезнью. Приборы не показали в центре области взрыва никакой повышенной радиоактивности (первые сообщения А. В. Золотова об увеличении радиоактивности в этом районе оказались ошибочными). Нет ни одного достоверного факта, который бы указывал на ядерный характер взрыва. Точный радиохимический анализ спилов деревьев, переживших катастрофу, окончательно доказал, что все радиоактивные изотопы имеют сравнительно недавнее происхождение (после 1945 г.).

Вызывает удивление и тот факт, что А. Казанцев пытается использовать авторитет некоторых ученых для подтверждения своих необоснованных идей. В статье, опубликованной на страницах «Советской России», он ссылается на президента Академии наук Белорусской ССР В. Ф. Купревича, который в «Комсомольской правде» (22 декабря 1962 г.) высказал мнение, что «каналы» Марса — искусственные сооружения. Действительно, в недавнем прошлом эта гипотеза была распространена. Но результаты наблюдений за последние полвека полностью исключают искусственное происхождение каналов Марса и свидетельствуют также о ничтожно малой вероятности разумной жизни на этой планете.

Что касается ссылки на проф. И. С. Шкловского, то на это лучше всего ответил он сам в той же газете¹.

Из научных работников, на которых ссылается А. Казанцев, остается еще доцент Ленинградского университета В. К. Зайцев, всерь-

¹ См. «Советская Россия», 17 мая 1963 г.

ез утверждающий, что «святая троица» христианской религии — это три космонавта, прилетевшие на Землю, в частности Иисус Христос — врач экспедиции, лечивший (исцелявший) земных жителей путем гипноза. По мнению А. Казанцева, распространение подобных небылиц будет ... способствовать делу атеистической пропаганды. Но разве А. Казанцеву не известно, что наука отрицает не только божественное происхождение Христа, но и его существование как человека.

В статье Казанцева советские ученые выглядят как консерваторы, «запрещающие» ему, Казанцеву, мыслить и мечтать. К таким «консерваторам» относит Казанцев астронома акад. В. Г. Фесенкова, этнографа чл.-корр. АН СССР Д. А. Ольдерогге, метеоритолога Е. Л. Кринова, химика М. В. Волькенштейна, геохимика К. П. Флоренского, проф. И. М. Дьяконова, а заодно и журналиста В. Львова, выступившего против попыток подвести «научную базу» под библейские сказания, о которых мы упоминали выше¹.

А. Казанцев утверждает, что мыслить и мечтать может каждый. Но разве кто-нибудь когда-либо спорил с этим совершенно очевидным положением? Разве А. Ка-

¹ См. «Ленинградская правда» от 22 мая 1962 г.

занцеву кто-нибудь «запрещал» мечтать в его научно-фантастических романах? Правда, Казанцев применяет и незаконные приемы, заставляя своих героев (аспиранта Феликса в «Госте из Космоса», Матросова в «Пылающем острове») рассказывать читателям о борьбе его, Казанцева, с учеными, приписывая себе несуществующие победы. Но не в этом дело.

Дело в том, что научная гипотеза — не просто мысль, не просто мечта. Это цепь мыслей и предположений, основанных на тщательном научном анализе фактов. Современный уровень науки иной, чем во времена Джордано Бруно. Теперь любое предположение надо проверять не домыслами, а расчетами и наблюдениями. А это, как известно, требует времени и труда. Наши ученые не уклоняются от этого, как пытается представить А. Казанцев, они не собираются «закрывать» и Тунгусскую проблему, они работают.

И нет сомнения, что именно серьезные научные исследования приведут к окончательному решению всех загадок природы — на Земле и в Космосе. И это будет сделано усилиями ученых, без помощи непрошенных «гостей из космоса».

В. А. Бронштейн
Московский планетарий

ПОВЕДЕНИЕ РЫБ ПРИ НАВОДНЕНИИ

Наводнение на реке. Стремительные потоки воды смывают все на своем пути и уносят вдаль. По реке плывут ветки деревьев, клочья сена и водоросли. Местами она выходит из берегов и затопляет луга. Вода прибывает с каждым часом и так мутнеет, что на второй день напоминает кофе с молоком.

Наблюдая за наводнением в августе на р. Угре, я вдруг заметил, что на лугу, залитом водой, там и эдак раздаются всплески. Вода буквально кипела от жирующей рыбы, и картина напоминала весенний икромет.

Я спустился по откосу и вошел в воду. Рыбы (в основном крупная плотва) было так много, что я чувствовал, как она натывалась на мои ноги. Глубина не превышала 30 см. Там же плавало много червей, которые вылезли из почвы и извивались в воде, а рыба с жадностью хватала их.

К вечеру, в тот же день, я заметил на залитом водой лугу характерные всплески щук. Видимо, хищники, преследуя плотву, покинули русло реки и тоже вышли на мелководье. Мне удалось поймать двух. Для эксперимента я поставил на ночь жерлицу, но утром обнаружил лишь лежащую на траве мертвую щуку (вода с лужайки уже ушла).

Это наблюдение за поведением рыб во время летнего наводнения показывает, что мелкие рыбы в период паводка покидают русло реки и отправляются в поисках корма на мелкие, залитые водой места, а вслед за мелкой рыбой следуют и крупные хищники. Вероятно, и на больших реках нашей страны в период летних наводнений рыба ведет себя так же, поэтому при промышленном лове ее можно ловить на мелких, залитых паводком местах.

К. А. Чумаков
Москва

ФИЛОСОФ-МАТЕРИАЛИСТ И ПРОСВЕТИТЕЛЬ

{250 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДЕНИ ДИДРО

Среди философов-материалистов XVIII в., французских энциклопедистов особо видное место занимает Дени Дидро — ярчайший представитель передовой мысли кануна буржуазной революции 1789 г. во Франции. В. И. Ленин считал его одним из великих материалистов, который вплотную подошел к взгляду современного материализма. Высоко оценили творчество замечательного энциклопедиста Маркс и Энгельс. «Если кто-нибудь посвятил всю свою жизнь служению «истине и праву» (в хорошем смысле этих слов), то именно Дидро»¹.

5 октября 1713 г. в г. Лангре, на северо-востоке Франции, в семье ремесленника-ножевщика родился мальчик, названный Дени. Родители прочили будущему просветителю духовную карьеру и отдали на обучение в местную иезуитскую коллегию, а затем в коллегию Аркур, в Париже. Но высокоодаренный от природы, пытливый и живой ум юноши не мог ограничиться схоластической богословия. Он углубляется в изучение всех областей наук, литературы и искусства и, вырвавшись из сетей церковных догм, религиозной веры, становится убежденным материалистом, воинствующим атеистом.

Первое самостоятельное произведение Дидро «Философские мысли», хотя в нем еще и отдавалась дань деизму, вызвало ненависть клерикалов и господствующей верхушки Франции: по постановлению парламента оно было сожжено. Еще большее озлобление церкви и правительства вызвала материалистическая по своему содержанию работа «Письмо о слепых в назидание зрячим», за которую Дидро был подвергнут тюремному заключению. Но дух его был неукротим. Вскоре после выхода из заточения он вместе

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. т. XIV, стр. 654.



Дени Дидро

со своим соратником Даламбером, предпринимает издание «Энциклопедии наук, искусств и ремесел», которому отдал почти 30 лет жизни и, несмотря на гонения и материальные лишения, полностью завершил этот замечательный труд века.

Дидро был разносторонним ученым. Его научные интересы весьма обширны. Плодотворны его философские исследования, отличающиеся глубиной и остротой постановки и решения многих проблем мировоззрения, значительны труды в области литературы,

искусства, этики, огромно идейное влияние его деятельности на общественно-политическую жизнь.

Дидро — крупнейший философ-материалист своей эпохи. Он исходит из материальности мира, объективно существующего вне нашего сознания. «...Я, физик и химик, который берет тела такими, каковы они бывают в природе, а не в моей голове, — я вижу их жизнедеятельными во всем их разнообразии, одаренными свойствами, способностью к действиям и подвижными во вселенной так же, как и в лаборатории, где искра в соединении с тремя комбинированными молекулами селитры, угля и серы неизбежно вызывает взрыв»¹. Дидро рассматривает время и пространство как объективные формы существования материи, а движение как свойство самой материи. «Атом движет мир; нет ничего вернее этого положения; это так же верно, как и то, что атом движим миром; поскольку у атома есть собственная сила, она не может оставаться без действия»². Это неизбежно приводило его к обоснованию важнейшего диалектического принципа всеобщего движения в природе, отрицания абсолютного покоя в ней. Органический мир он также видел в непрерывном изменении, трансформации и совершенствовании его видов, высказав прогрессивные эволюционные идеи.

В своей материалистической теории познания Дидро выступает решительным противником субъективных идеалистов, агностиков, считая, что всеобщей причиной человеческих ощущений является материя, природа. В этой связи интересны высказанные им мысли о значении опыта в научном исследовании. «Мы располагаем тремя главными средствами исследования: наблюдением

природы, размышлением и экспериментом. Наблюдение собирает факты; размышление их комбинирует; опыт проверяет результат комбинаций. Необходимы прилежание для наблюдения природы, глубина для размышления и точность для опыта»¹.

Философия Дидро тесно связана с естествознанием и направлена против религии. Он был великим атеистом. Философы, говорил он, это друзья разума и науки, священники — враги разума и покровители невежества. Разоблачая догматы религии о существовании души, отделенной от тела, бессмертии души, он доказывал, что сознание неотрывно от материи, оно является его неотъемлемым свойством. Но являясь материалистом в объяснении природы и ее явлений, Дидро не сумел отойти от идеалистического толкования общественного развития, не мог избавиться от ограниченности старого материализма.

К концу своей жизни, в 1773 г. Дидро предпринял путешествие в Россию, где оставался полгода, изучая ее науку и культуру. Ему были знакомы труды М. В. Ломоносова, которые он высоко ценил. Дидро был избран почетным членом Петербургской академии наук и Академии художеств.

Умер Дидро 31 июля 1784 г. Для всех прогрессивных людей мира он и по сей день является примером неутомимого и страстного борца истины и свободы, великого просветителя и революционного мыслителя.

«Мы,— писал Мориз Торез,— законные наследники революционной мысли энциклопедистов XVIII века, философского материализма Дидро, Гельвеция, Гольбаха. Мы продолжаем дело тех, кто боролся в первых рядах человечества...».

Я. Б. Янов

Москва

¹ Д. Дидро. Избранные атеистические произведения, 1956, стр. 170.

² Там же, стр. 171.

¹ Там же, стр. 98.

ХОЛЕСТЕРИН И ВИТАМИН А В ПИТАНИИ ЦЫПЛЯТ

Введение 6—7-недельным цыплятам высоких доз витамина А приостанавливает возрастание в плазме крови уровня холестерина, получаемого в раз-
мере 1% в опытной диете. Высокие дозы витамина А (18 300

USP) в опытной диете, в которую входил 1,0% холестерина, снижали содержание последнего в стенках кишечника и печени птиц. И в то же время птица, получавшая высокие дозы витамина А, но не получавшая в диете холе-

стерина, отлагала и меньшее количество витамина А. Предполагается, что витамин А и холестерин взаимодействуют в процессе абсорбции через стенки кишечника.

«The Journal of Nutrition», v. 79, 1963, № 4 p. 474 (Англия).

ОБРАЗ ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО УЧЕНОГО

ЦЕННЫЕ ДОКУМЕНТЫ О П. П. ЛАЗАРЕВЕ

Исследователь с необычайно широким кругом научных интересов П. П. Лазарев на протяжении десятилетий был тесно связан с учеными самых различных специальностей. Эти связи отражены в огромной переписке, хранящейся как в его, так и в других фондах Архива АН СССР. Эти ценные документы — незаменимые источники для изучения истории отечественной науки и истории международных научных связей. П. П. Лазарев переписывался с виднейшими зарубежными физиками — А. Эйнштейном, П. Ланжевеном, М. Планком, Ч. В. Раманом.

По образованию врач-биолог, П. П. Лазарев близко сошелся с П. Н. Лебедевым и, наряду с биологией, глубоко занялся чисто физическими вопросами и настолько преуспел на этом поприще, что после смерти основателя московской физической школы возглавил ее. Из учеников П. П. Лазарева достаточно назвать лишь имя С. И. Вавилова, одного из ведущих советских физиков.

Письма виднейших советских и зарубежных ученых характеризуют их отношение к П. П. Лазареву, этому замечательному научному деятелю, и свидетельствуют о всеобщем признании его заслуг.

В 1916 г. П. П. Лазарев был избран на кафедру физики Петроградского университета. Это событие отражено в письме Н. Е. Жуковского к известному русскому химику Л. А. Чугаеву (1873—1922), профессору Петроградского университета.

«Отвечаю Вам о П. П. Лазареве. О нем я имею весьма высокое мнение, как о выдающемся физике и об энергичном общественном работнике. Его последние исследования по зрению и по слуху, которые он докладывал в Математическом и Леден-

цовском обществах, проникают в сокровенную связь между физическими и физиологическими явлениями, а его деятельность по рентгенологии и термометрии ставит его в ряд выдающихся работников...»¹.

Столь же высоко ценил П. П. Лазарева и великий русский физиолог И. П. Павлов, выразивший в письме от 19 августа 1916 г. свое большое огорчение по поводу того, что московский физик не принял предложенное ему место в столичном университете.

«Весной я чрезвычайно был обрадован Вашим избранием в здешний университет, а сейчас весьма огорчен дошедшим до меня слухом, что Вы колеблетесь принять это избрание. Мне прибавляли, что Вы боитесь здешнего климата. Ну, это причина не из веских. Если бы Вы были кавказец — это так, а для жителя средней России, как мы с Вами, разница не чувствительна. Вероятно, Вас приводит в раздумье что-то другое. Конечно, не зная этого, я могу только сказать, что для меня Ваш отказ от Петрограда будет большим уроном. Я мечтал нашу территориальную и идейную близость использовать в интересах нашей общей любимицы — физиологии. Во всяком случае позвольте горячо Вас просить не отказываться от Петрограда без чрезвычайных причин»².

Отношение И. П. Павлова к П. П. Лазареву отражено и в других письмах, оригиналы которых хранятся в том же фонде.

8 октября 1921 г.

«Глубокоуважаемый Петр Петрович!

Горячо ценю Ваше постоянное дружественное отношение ко мне и к моей научной деятельности и с искренней благодарностью принимаю Ваш новый чрезвычайный знак такого отношения³. С великим интересом я слежу за Вашими физико-физиологи-

¹ Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 4, № 44, лл. 1—2.

² Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 4, № 90, лл. 1—2.

³ Речь идет о посвящении И. П. Павлову немецкого издания книги П. П. Лазарева «Ионная теория возбуждения».

Материал к статье подобран и составлен М. И. Радовским.

ческими исследованиями, радуясь счастливому сочетанию в Вас физика и физиолога и вместе сожалея, что в силу ли условий моего первоначального образования или по характеру моих способностей мне не дано такой в высшей степени выгодной в научном отношении возможности.

Всего хорошего. Искренно Вам преданный
*И. Павлов*¹.

Как и многие выдающиеся ученые, П. П. Лазарев считал весьма полезным для своих учеников воспользоваться опытом других научных школ, и ближайшего своего ученика С. И. Вавилова послал в 1926 г. работать в лаборатории Берлинского университета. Здесь приводится первое письмо С. И. Вавилова к своему учителю.

13 февраля 1926 г. Берлин

«Глубокоуважаемый Петр Петрович,

... живу я здесь уже три недели. На другой же день моего приезда зашел в Физический институт. представился Нернсту и разыскал Принсгейма. Приняли меня очень хорошо и просто и в Институте, я быстро освоился. Работаю я в комнате Принсгейма и пока начал вместе с ним две небольшие работы: 1) изменения поглощения паров ртути в присутствии азота при освещении резонансным излучением, 2) изучение положения электропроводности фосфоров при освещении. Вторая работа тесно связана с только что законченными опытами, сделанными мною и В. Л. Левшиным. Институт оборудован архаически, во многих отношениях много слабее нашего. Разумеется, первое время работы малоприятные, не знаешь где что найти, как рубильник выключить и пр. Познакомился я с Лауэ, Эйнштейном, Генке и пр. Посещаю здешние коллоквиумы и заседания, которых здесь немало. С библиотеками здесь очень плохо, журналов получают много меньше, чем в Москве...»²

Разносторонне одаренный человек, П. П. Лазарев прекрасно рисовал. Им запечатлены образы как русских, так и зарубежных ученых-коллег. В одном из писем С. И. Вавилов сообщал, что созданный Лазаревым портрет Лоренца пользуется за границей большим успехом и размножен в большом количестве экземпляров. Письмо акад. А. Е. Ферсмана, исполнявшего в 1926 г. обязанности постоянного секретаря Академии наук СССР — важный штрих, характеризующий П. П. Лазарева как художника.

28 августа, 1926 г. Ленинград

«Глубокоуважаемый Петр Петрович!

Позвольте принести Вам от имени Президиума Академии наук СССР глубокую и искреннюю признательность за принесение в дар Академии исполненного Вами портрета покойного вице-президента Академии В. А. Стеклова, который так

¹ Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 2, № 90, лл. 5 и 6.

² Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 4, ед. хр. 15, лл. 1—3.

удачно и с таким искусством передает черты нашего незабвенного товарища...

Искренно Ваш *А. Ферсман*¹.

Избранный в 1917 г. действительным членом Академии наук, П. П. Лазарев стал одним из активных ее деятелей и близко сошелся с ее руководителями. Насколько президент Академии наук А. П. Карпинский ценил его, видно из следующего письма:

«Глубокоуважаемый и дорогой
Петр Петрович!

Я глубоко был опечален, что не попал на Вашу лекцию о возникновении жизни на Земле... Мне, конечно, как геологу, знакомому с самыми древнейшими известными теперь земными организмами, вопрос о зарождении жизни особенно близок и важен. Вы, вероятно, скоро напечатаете Ваш доклад, и если можно, даже в корректуре пришлите мне его.

Я до сих пор считал и считаю, что жизнь на Земле возникла самостоятельно, и что как таковая она могла возникнуть в результате развития и на других планетах нашей солнечной системы, на которых естественные условия, как, например, на Марсе, этому не препятствуют. Перенос зародышей согласно Аррениусу, мне представляется мало вероятным.

Будьте добры, если найдете свободную минуту, напишите два слова.

Искренно Вас уважающий и любящий
*А. Карпинский*².

Письма зарубежных ученых к П. П. Лазареву уже публиковались³. К ранней переписке с иностранными коллегами относится письмо А. Эйнштейна, датированное 16 мая 1914 г. Знаменитый ученый благодарил «за любезное приглашение приехать в Россию», которым он, однако, не мог воспользоваться. П. П. Лазарев был среди тех академиков, которые выдвинули кандидатуру Эйнштейна в почетные члены Академии наук СССР (избран в 1924 г.). В архиве П. П. Лазарева хранится благодарственное письмо великого физика, адресованное советским академиком.

«Глубокоуважаемые коллеги!

Мне доставляет особую честь и радость быть избранным в члены Вашей академии. С чувством искренней симпатии благодарю Вас.

*А. Эйнштейн*⁴.

Один из виднейших советских геофизиков П. П. Лазарев имеет большие заслуги по изучению Курской магнитной аномалии, которой он посвятил немало трудов, обра-

¹ Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 4, № 114.

² Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 4, № 55, лл. 1—2.

³ См. «Природа», 1962, № 10, стр. 96.

⁴ Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 1а.

тивших на себя внимание далеко за пределами СССР. Отношение к этим трудам Берлинской Академии наук отражено в письме М. Планка (П. П. Лазарев находился тогда в Париже).

15 июня 1927 г. Берлин

«О Вашем труде «Курская магнитная аномалия, атлас карт магнитных элементов», Москва, 1927, доложено мною на последнем заседании физико-математического отделения Академии наук и я получил от нее поручение выразить Вам ее сердечную благодарность за этот ценный дар.

Председательствующий и секретарь
Физико-математического отделения *М. Планк*
Г-ну профессору Лазареву. Париж¹.

Индийский физик Ч. В. Раман близко сошелся с П. П. Лазаревым, когда в 1925 г. приезжал в СССР на празднование 200-летия Академии наук СССР. Раман восхищался всем тем новым, что видел в советской стра-

¹ Московское отделение! Архива АН СССР, ф. 459, оп. 1а, ед. хр. 189, л. 10.

не и хорошо знал, какое место занимает руководимый П. П. Лазаревым Биофизический институт в системе Наркомздрава. Поэтому Раман и просил своего коллегу оказать содействие индийскому врачу, приезжавшему в нашу страну для изучения социально-культурного опыта.

11 сентября 1930 г. Калькутта

«Дорогой проф. Лазарев,

Имею удовольствие рекомендовать Вам д-ра Д. Н. Майтра. Он — ведущий хирург этого города и лектор по хирургии в Калькуттской школе Тропической медицины и гигиены. Д-р Майтра глубоко заинтересован социальным обеспечением и является основателем Лиги социального обеспечения, которая провела большую полезную работу в Бенгалии в последние 16 лет. Он едет в Россию, чтобы изучить социальные и санитарные проблемы и методы народного образования. Я буду очень благодарен, если Вы сможете оказать ему какую-либо помощь и содействие в его занятиях.

Искренно Вам преданный

*Ч. В. Раман*¹

¹ Московское отделение Архива АН СССР, ф. 459, оп. 4а, № 196-а.

АФГАНСКИЙ ЛИТОРИНХ

Афганский литоринх — змея, редко встречающаяся в пределах СССР и мало кому из биологов известная. Область распространения литоринха охватывает Афганистан, северо-западную Индию, Белуджистан, Иран, а в СССР — Туркмению, где он известен на восток до Репетека. Несколько лет подряд нам пришлось наблюдать этих змей как в природе, так и в террариуме. Участвуя в ряде экспедиций, организованных Московским зоопарком и Зоокомбинатом в Туркмению, нам удалось добыть около 30 литоринхов и собрать данные об их обитании, питании, размножении и суточной активности.

Общая длина туловища у взрослых литоринхов не превышает 400—410 мм. Излюбленные места их обитания — такыры, слегка запорошенные песком; встречаются они и на участках, поросших эфемерной растительностью. Убежищами им служат норы грызунов, трещины почвы, иногда обнаженные корни кустарников. Яркого солнечного света эти змеи избегают и днем на поверхности появляются лишь в пасмурные дни или после дождя при облачности. С наступлением темноты литоринхи покидают свои укрытия и отправляются на охоту примерно до 22—23 часов. С понижением температуры они вновь уползают в укрытия. В холодные вечера и ночи при температуре воздуха 15—18° нам их ни разу не удалось увидеть. Мы подсчитали, что период суточной активности литоринхов, при благоприятных условиях погоды, про-

должается 5—6 час., остальное время они проводят в своих убежищах.

Наши наблюдения показали, что эти змеи питаются преимущественно мелкими ящерицами. Приблизившись к добыче, литоринх делает бросок, схватывает ее зубами, душит кольцами туловища и лишь после этого заглатывает. При анализе 8 желудков литоринхов в 5 из них обнаружены сетчатые круглоголовки, в одном — хитиновые остатки мелких жуков, остальные оказались пустыми.

Одна из добытых нами самок (длина 415 мм) через месяц отложила четыре яйца. Кладка происходила в террариуме и продолжалась четверо суток; в сутки откладывалось по одному яйцу. Форма их овальная, цвет — светло-желтый, оболочка — упругая, кожистая. Размеры от 28×11 мм до 35×10 мм. Можно предположить, что период кладки яиц в природе падает на июнь — июль.

Попытки содержать этих змей в террариумах кончались неудачей. Несмотря на достаточный обогрев змеи упорно отказывались от предлагаемого корма. Вечером они выползали, пили воду и в середине ночи снова прятались. Замечено, что литоринхи, обладающие клиновидной головой, с заостренным концом морды хорошо рыхлят почву, легко проникают в трещины, иногда закапываются в песок.

И. П. Сосновский,

В. И. Трофимов
Москва

БРИЗОВЫЕ ПОЯСА ОБЛАКОВ

Летом 1960 г. автор впервые наблюдал облачный пояс, формировавшийся во время бризов над Черным морем в 15—20 км от берега¹. В 1961 г. такие облака были отмечены на Рижском заливе (рис. 1), а также на Ладожском озере и казалось, что это типично для любого бриза. Однако наблюдения, проводившиеся в 1962 г. на Финском заливе и на Азовском море, показали, что эти облака формируются лишь под влиянием достаточно активного бриза, а также при условии, что в поперечнике акватории не менее 50 км. Например, в восточной части Финского залива, ограниченной с запада меридианом Зеленогорска, где наибольшая ширина водной поверхности не превышает 35 км, этот пояс облаков ни разу не наблюдался.

Но, как показали наблюдения 1962 г., с дневным бризом связана еще одна характерная облачная система, возникающая в течение первого часа после начала бриза. Это б е р е г о в о й бризовый пояс (в отличие от которого облачный пояс над морем будем теперь называть м о р с к и м бризовым поясом).

Береговой бризовый пояс представляет собой узкую полосу кучевых облаков, расположенных в один или несколько рядов (рис. 2).

На Финском заливе при хорошо выраженном бризе этот пояс успевал сформироваться вдоль всего побережья уже к 10—11 час., хотя отдельные участки его возникали и не строго одновременно. Но, спустя 2—3 часа, обособленный характер его нарушался, так как облака к этому времени успевали образоваться и над более удаленной от берега сушей. После этого над сушей до конца дня сохранялись разбросанные кучевые облака, а над водой — преимущественно ясное небо. Однако на Азовском море береговой пояс облаков наблюдался не только утром, но и днем. Из-за большой сухости воздуха и высокого уровня конденсации погода здесь летом 1962 г. была преимущественно безоблачной, за исключением берегового пояса.

Образование берегового облачного пояса связано с морским бризом. Подступая к берегу и наталкиваясь на относительно неподвижный воздух, мор-



Рис. 1. Морской бризовый пояс облаков над Рижским заливом. Майори, 1961 год

Фото автора

ской бриз сообщает этому воздуху дополнительный импульс для подъема вверх. В результате этого конвекция над берегом начинается раньше, чем над более удаленными участками суши. Морской бриз, таким образом, вторгается на берег, как это отмечал А. Х. Хргиан, подобно фронту, и береговой облачный пояс служит показателем этого вторжения. Замечание А. Х. Хргиана о том, что «над Черноморским побережьем при бризе образуются иногда ряды кучевых облаков, повторяющие форму береговой линии»,¹ относится, как мы полагаем, также к береговому поясу облаков. Этот пояс особенно активно формируется над приморскими городами, находящимися в бризовой зоне, и менее активно над побережьем за пределами города. Различия облачности над городом и за городом в этих случаях достигает 4—5 баллов.

На Азовском море иногда можно было видеть одновременно два облачных пояса: и морской, и береговой. Однако летом 1962 г. здесь чаще наблюдался лишь один береговой пояс, так как преобладали слабые бризы. Это, по-видимому, объясняется тем, что на юге страны стояла очень жаркая погода,

¹ Об этих наблюдениях рассказывалось на страницах нашего журнала. См. «Природа», 1961, № 7, стр. 104—106.

¹ А. Х. Хргиан. Физика атмосферы. ГИФМЛ, 1958, стр. 434.

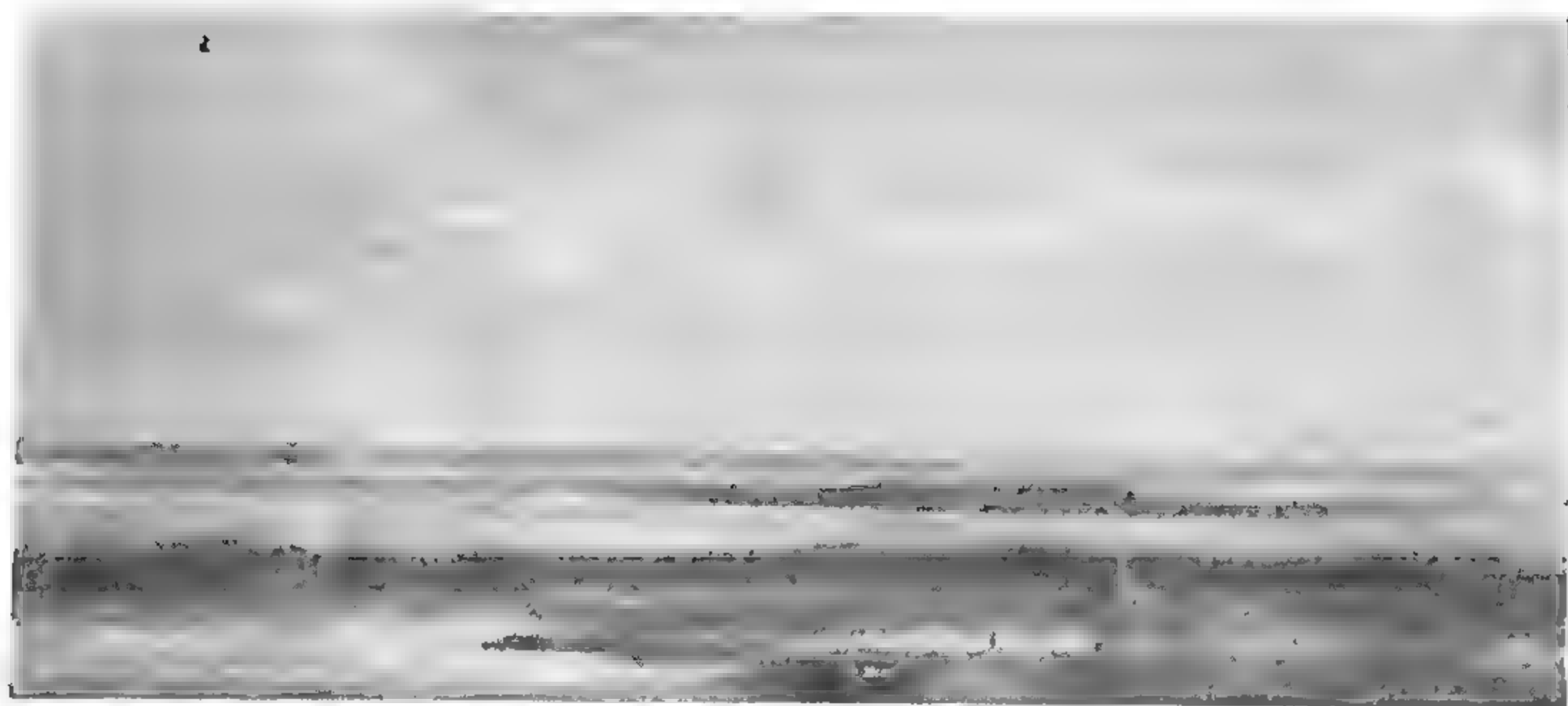


Рис. 2. Береговой бризовыи пояс облаков над восточным побережьем Финского залива, наблюдавшийся в июле 1962 года

Фото автора

температура воды в Азовском море даже в августе достигала (в прибрежной зоне) 25—26°, т. е. была выше средней для данного месяца на 2—3°. Температурный контраст воды и занятой посевами суши был, по-видимому, недостаточен для образования градиента давления, соответствующего хорошо развитому бризу.

Существование бризового пояса облаков, в частности берегового пояса, подтверждается и данными зарубежной литературы. На юге Англии такой пояс из мелких кучевых облаков был отмечен планиристами над сушей на расстоянии около 50 км от берега¹. Образование его связано с обострением бризового фронта. Ширина пояса до 100—250 м.

¹ См. С. Е. Wallington. «Cumulus dynamics», Pergamon Press, 1960, pp. 119—125.

Обобщение результатов аэрофотосъемки облаков над Флоридой также говорит о существовании береговых поясов как вдоль берегов Флориды, так и вокруг больших озер, в частности вокруг оз. Окичоби¹. Отмечается также, что эта облачность относится к наиболее ранним утренним образованиям.

Итак, под влиянием дневного бриза возникают два пояса кучевых облаков: морской и береговой. Морской пояс формируется только в условиях достаточно обширного водоема, имеющего поперечные размеры не менее 50 км, и при бризе, захватывающем в море зону шириной не менее 15—20 км. Береговой пояс, в отличие от морского, в меньшей степени связан с определенными масштабами водоема и самого бриза и в условиях, благоприятных для развития над берегом кучевых облаков, он возникает вскоре же после начала бриза. Но если при этом происходит активное развитие облаков во всем прибрежном районе, то береговой пояс как самостоятельное облачное образование перестает быть заметным уже через 2—3 часа.

Степень активности бризовых облачных поясов дает возможность судить о характере бризовой циркуляции. Это весьма важно для выявления господствующего в каждом районе погодного мезопроцесса и для надежного определения режима ветра в прибрежной зоне.

Н. И. Новожилов
Кандидат географических наук
Ленинград

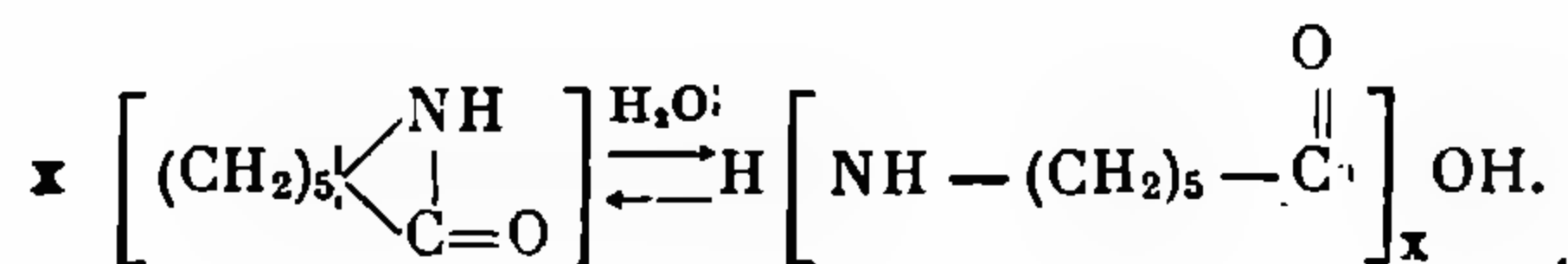
¹ См. V. G. Plank. «Cumulus dynamics», Pergamon Press, 1960, pp. 109—118.

КАПРОЛИТ

Из большого числа полимерных материалов особенно широкое применение находят полиамиды. Они используются в промышленности для производства волокон и пленок, изготовления вкладышей подшипников, шестерен, рабочих органов насосов и вентиляторов, втулок, многочисленных электроизоляционных деталей, в качестве износостойких покрытий по металлу, дереву, бетону. Хорошо зарекомендовал себя этот материал и в быту. Столь широкое применение полиамиды получили благодаря высокой механической прочности, устойчивости к действию многих растворителей, легкости и удобству переработки.

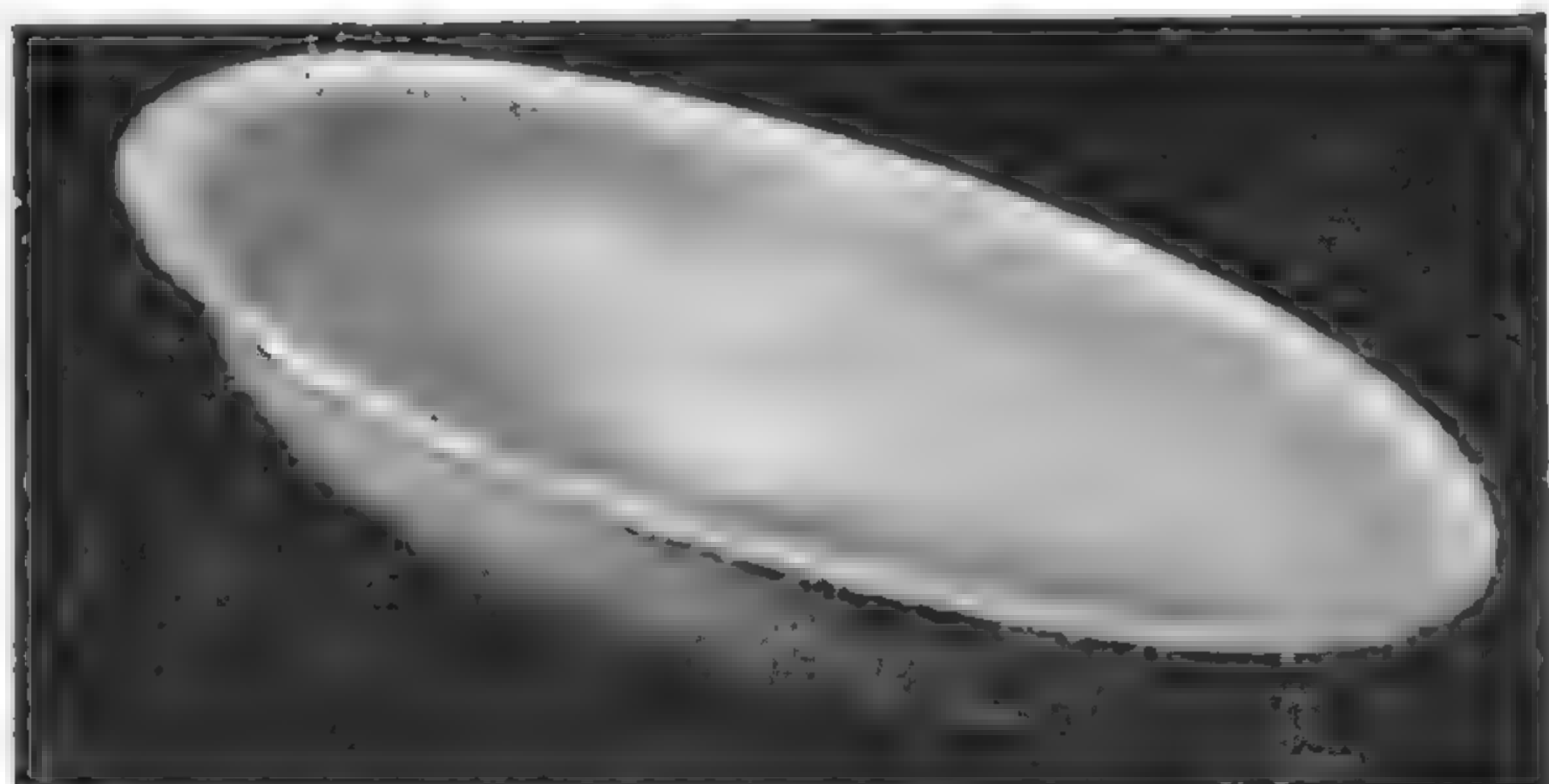
Один из наиболее распространенных полиамидов — поликапроамид. Он известен под разными названиями: капрон (СССР), найлон 6 (США), силон (Чехословакия), перлон (ГДР), ультрамид «В»

(ФРГ), грилон (Швейцария), акулон (Голландия). Основным методом получения капрона служит гидролитическая полимеризация Е-капролактама:

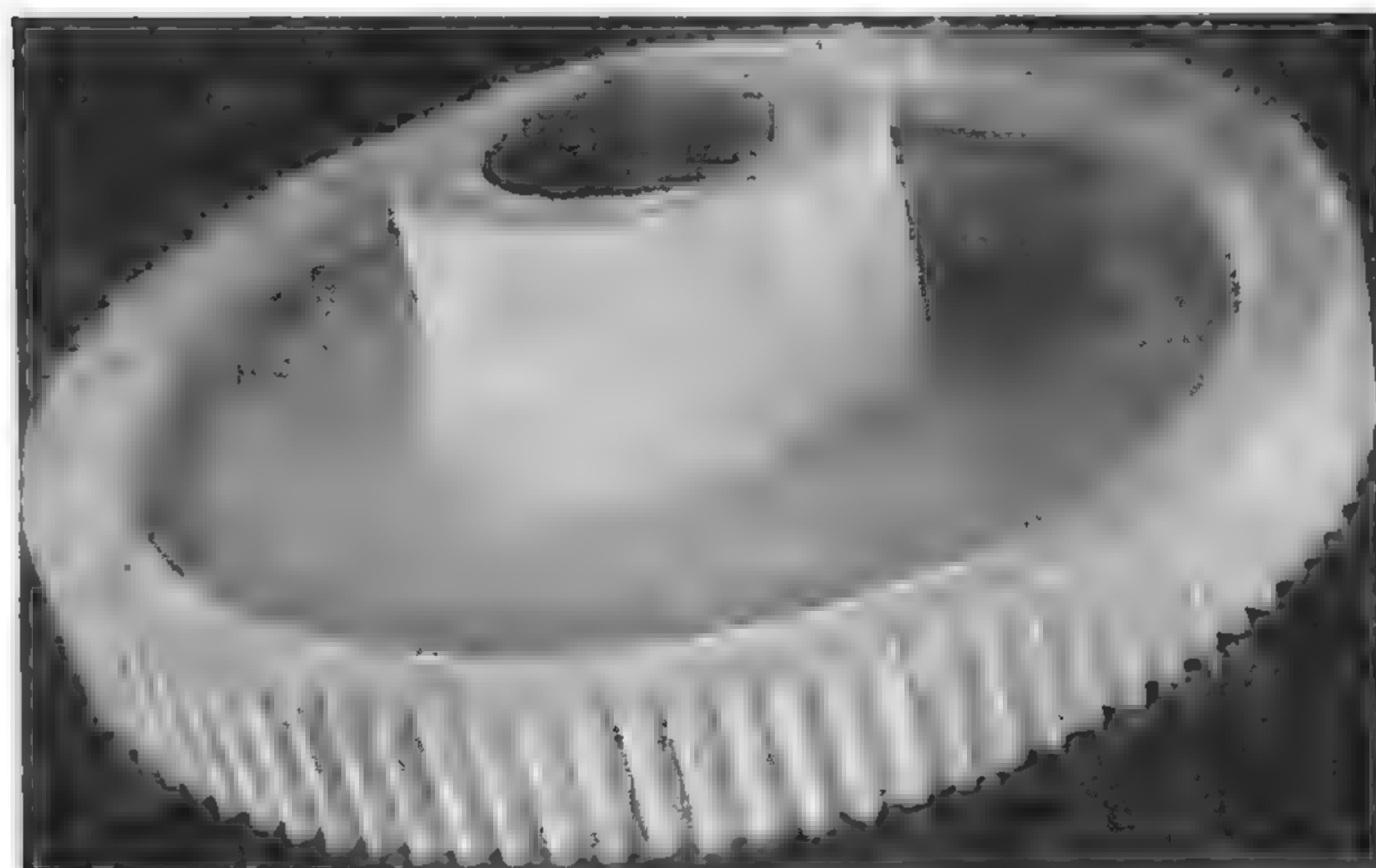


Реакция протекает при температурах 240—270°C в течение довольно длительного времени. Образующийся полимер выводят из реакционного аппарата в виде моноволокна или ленты, которую рубят на крошку (гранулы). Полученный таким образом капрон содержит до 10—12% исходного мономера.

Сохраняясь в изделиях, мономер оказывает пластифицирующее действие, снижая их механиче-



Изделия, полученные из капролита полимеризацией Е-капролактама непосредственно в формах без применения давления и механической обработки



скую прочность и увеличивая влагопоглощение. В результате, изделия из капрона, особенно в условиях повышенной влажности или под нагрузкой, быстро теряют свою первоначальную прочность и размеры. Чтобы избежать этого, волокно подвергают длительному кипячению в воде и отмывают от остаточного мономера, стремясь максимально снизить его содержание. После такой длительной и, как правило, дорогостоящей операции волокно перерабатывают в изделия (ткани, меха и т. п.), а из гранул получают либо моноволокно и пленки, либо различные детали при помощи литья под давлением на термопласт-автоматах.

Как видим, метод получения капрона путем гидролитической полимеризации Е-капролактама и затем изготовление изделий из капрона довольно сложны. Крупнейший недостаток этого метода — практическая невозможность переработки крошки в изделия весом 5 кг и более, так как для этого требуется резко увеличить габариты литьевых машин и прессформ. Так, прессформа для отливки изделий в 6,5 кг весит 3,2 т. В связи с этим во всех странах ведутся сейчас интенсивные исследования по изысканию новых и усовершенствованию существующих способов получения и переработки капрона.

В последние годы появились работы чехословацких ученых (проф. О. Вихтерле) по скоростной низкотемпературной полимеризации Е-капролактама, представляющие большой практический интерес¹. Полимеризация проводится в присутствии натриевой соли капролактама в качестве катализатора и N-ацетилкапролактама — сокатализатора. Применение последнего позволяет значительно сократить время полимеризации Е-капролактама и получать капрон при температуре 140—200° С в те-

чение 1,5 часа. Полимер в этом случае содержит мало остаточного мономера и поэтому не требуется дополнительной отмывки.

Таким образом, новый процесс полимеризации протекает с достаточной скоростью даже при температурах ниже температуры плавления полимера. Это имеет еще то преимущество, что позволяет преодолеть затруднения, возникающие в процессе производства крупных изделий из расплавленного полиамида. При медленном охлаждении на изделии образуется твердый поверхностный слой, а при застывании изделия в целом, из-за усадки, возникают напряжения и, как следствие, трещины. Иначе обстоит дело при полимеризации расплавленного Е-капролактама ниже температуры плавления полимера. В этом случае быстро образуется блок полимера, тотчас же затвердевающий по всей массе и поэтому свободный от внутренних напряжений. Сам процесс не требует применения давления и имеет много общего с изготовлением изделий литьем из металлов, эпоксидных и других смол. Отсюда название материала — капролит.

В отличие от обычного литьевого капрона, который, в свою очередь, перерабатывается в изделия на литьевых машинах, капролит можно получать в виде готовых изделий любых размеров полимеризацией Е-капролактама непосредственно в

Показатели	Литьевой капрон	Капролит
Удельная вязкость 0,5% раствора в крезоле	0,7—0,8	2,0—2,5
Предел прочности (кг/см ²):		
при изгибе	700—800	1350—1450
при сжатии	800—1050	1160—1180
при растяжении	600—650	800—850
Удельная ударная вязкость ($\frac{\text{кг/см}}{\text{см}^2}$)	150—170	140—160
Твердость по Бринеллю (кг/мм ²)	10—12	21—25
Теплостойкость по Вика (°С)	160—180	225—230
Водопоглощение за 90 суток	12,0	4,5—4,6

¹ См. сборник «Химия и технология полимеров», 1961, № 7, стр. 39.

формах¹. При этом по механическим свойствам капролит превосходит литьевой капрон, получаемый из крошки на литьевых машинах (см. табл).

Таким образом, по сравнению с прежним материалом, у нового капролита предел прочности при сжатии выше в 1,3 раза, в при статическом изгибе в 1,6 раза, водопоглощение ниже в 2,5 раза, на 30° выше теплостойкость.

Новый метод полимеризации Е-капролактама,

¹ См. «Машиностроитель», 1962, № 10, стр. 35.

позволяющий получать лучший по механическим свойствам и переработке капрон, несомненно найдет в ближайшем будущем широкое применение.

Член-корреспондент АН СССР

В. В. Коршак,

В. А. Сергеев

Кандидат химических наук,

Р. Б. Шлейфман

Институт элементоорганических соединений АН СССР
(Москва)

ДРЕВНИЕ ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЫ В ДЕЛЬТЕ ТЕДЖЕНА

Пробуждаются к новой жизни некогда пустынные районы Теджен-Мургабского междуречья. В нескольких километрах южнее памятника Чонг-депе прошла трасса Каракумского канала. На его правом берегу, на месте бывшего оазиса, покинутого пять тысячелетий тому назад, раскинулись поля нового совхоза. Почему же эти районы оказались заброшенными?

До сих пор исследователям, занимающимся изучением Средней Азии, приходится сталкиваться со старым научным спором о якобы имевшем место прогрессивном усыхании этой территории. Археологические памятники в безводных пустынных районах служат для некоторых ученых как бы доказательством, подтверждающим постепенное иссушение климата. Другие исследователи объясняют запустение этих районов разрушительными войнами и гибель древних городов и поселений разорением оросительных систем или изменениями гидрографического режима озер и рек.

Изучение группы памятников Южной Туркмении позволяет с полным основанием присоединиться к точке зрения противников теории усыхания и, насколько это возможно в кратком сообщении, показать на примере одного энеолитического¹ оазиса, что единственной причиной запустения целого ряда древних поселений этого района было изменение стока р. Теджен и миграция ее дельты.

К востоку от Теджена и к югу от ст. Геоксюр, Ашхабадской жел. дор., среди однообразной равнины юго-восточных Каракумов, на площади в 400 км², расположено девять оплывших холмов («депе») — это остатки древних поселений времен энеолита (IV—III тысячелетия до н. э.), образовавших компактную группу, известную в литературе под названием Геоксюрского оазиса. Этот оазис — нетронутый уголок некогда обитаемого мира, заселенный древнейшими в нашей стране земледельцами и заброшенный в середине III тысячелетия до н. э., представляет собой большой интерес для естественно-исторического и археологического исследования, поскольку он не нарушен памятниками более поздних культур. Территория оазиса, занимающая западную часть Теджен-Мургабского междуречья, — это безводная пустыня, где значительные площади такыров перемежаются с участками мелкобугристых и грядовых песков, а в генетическом отношении — часть внутриматериковой аллювиальной равнины, формировавшейся в течение длительного отрезка четвертичного периода.

История Геоксюрского оазиса связана с обла-

¹ Энеолит — переходное время от новокаменного века к бронзовому.

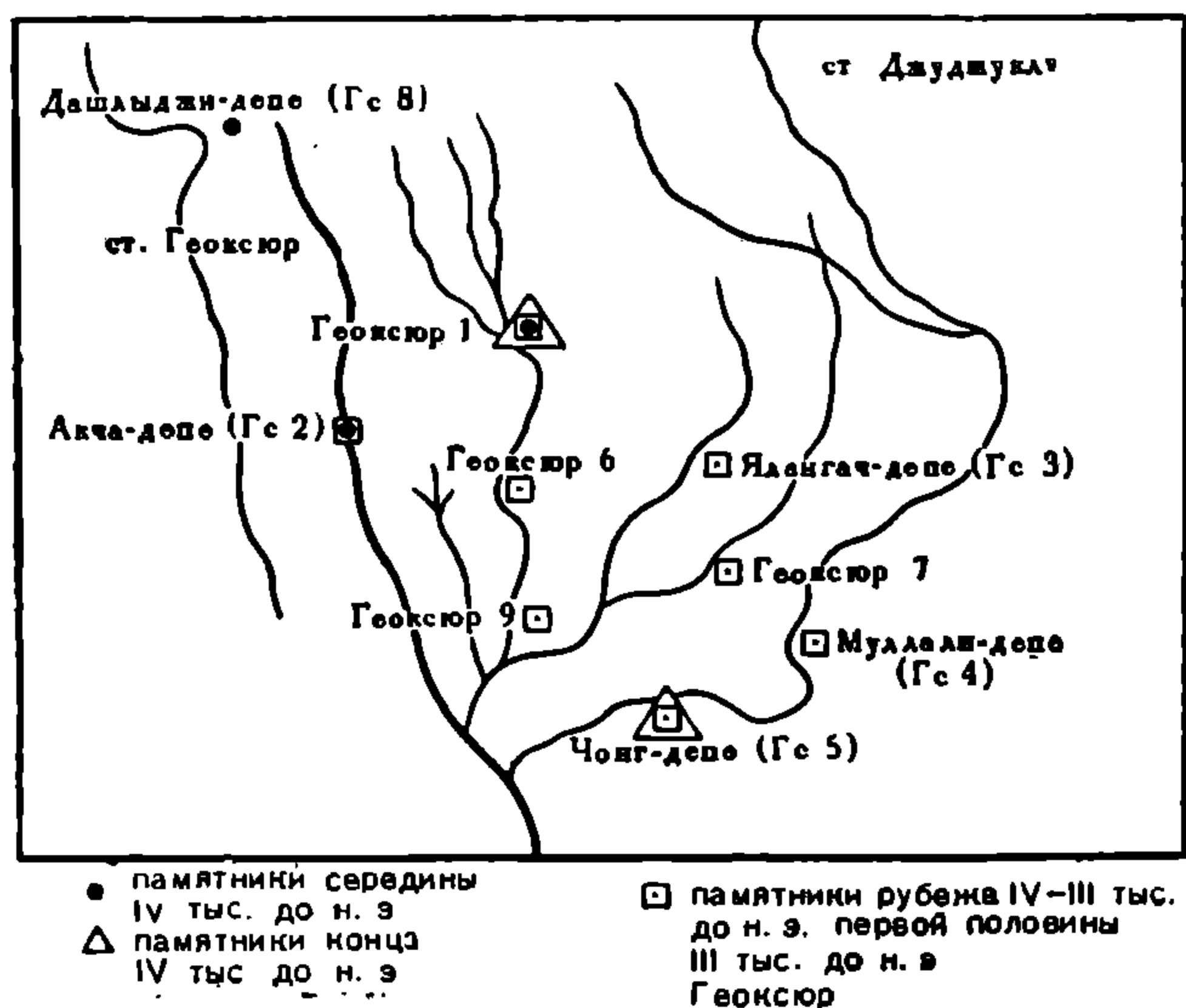


Рис. 1. Схема-карта Геоксюрского оазиса с восстановленной гидрографической сетью

стью миграции древней дельты Теджена, следы которой сохранились в виде сухих русел, выполненных аллювиальными осадками, а позднее почти полностью уничтоженных процессами такого образования и потому не выраженных в рельефе (рис. 1). В результате широкого развития песчаных форм рельефа древняя аллювиальная равнина существенно изменила свой облик. Характер эоловых образований, погребавших покрытую такырами древнюю гидрографическую сеть и постепенно засыпающих археологические памятники, позволяет считать их позднейшими образованиями, сформировавшимися после окончательного запустения оазиса. Формирование песчаного рельефа продолжается и в настоящее время под влиянием господствующих ветров.

Археологические раскопки памятников Геоксюрского оазиса проводились с 1956 г. Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедицией АН Туркменской ССР и Институтом археологии АН СССР, а с 1960 г., в контакте с археологами, были начаты специальные геоморфологические и палеогеографические исследования. Главной задачей их было восстановление характера древней гидрографической сети, служившей источником жизни энеолитических племен, и причин, вызвавших запустение оазиса.

Ни наземное знакомство с территорией оазиса, ни даже аэровизуальные наблюдения, при которых следы древних русел хорошо прослеживались на отдельных участках, не дают общего представления о рисунке древней гидрографической сети в целом. И только аэрофотосъемка, проведенная в мае 1961 г., позволила достаточно полно представить характер древней гидрографии изучаемого района. Материалы аэрофотосъемки говорят о том, что Геоксюрский оазис был расположен в краевой части древней дельты Теджена и довольно сильно обводнен в IV—III тысячелетиях до н. э. Однако сложность рисунка древней речной сети этого сравнительно небольшого участка территории дельты позволяет предполагать большую изменчивость configura-

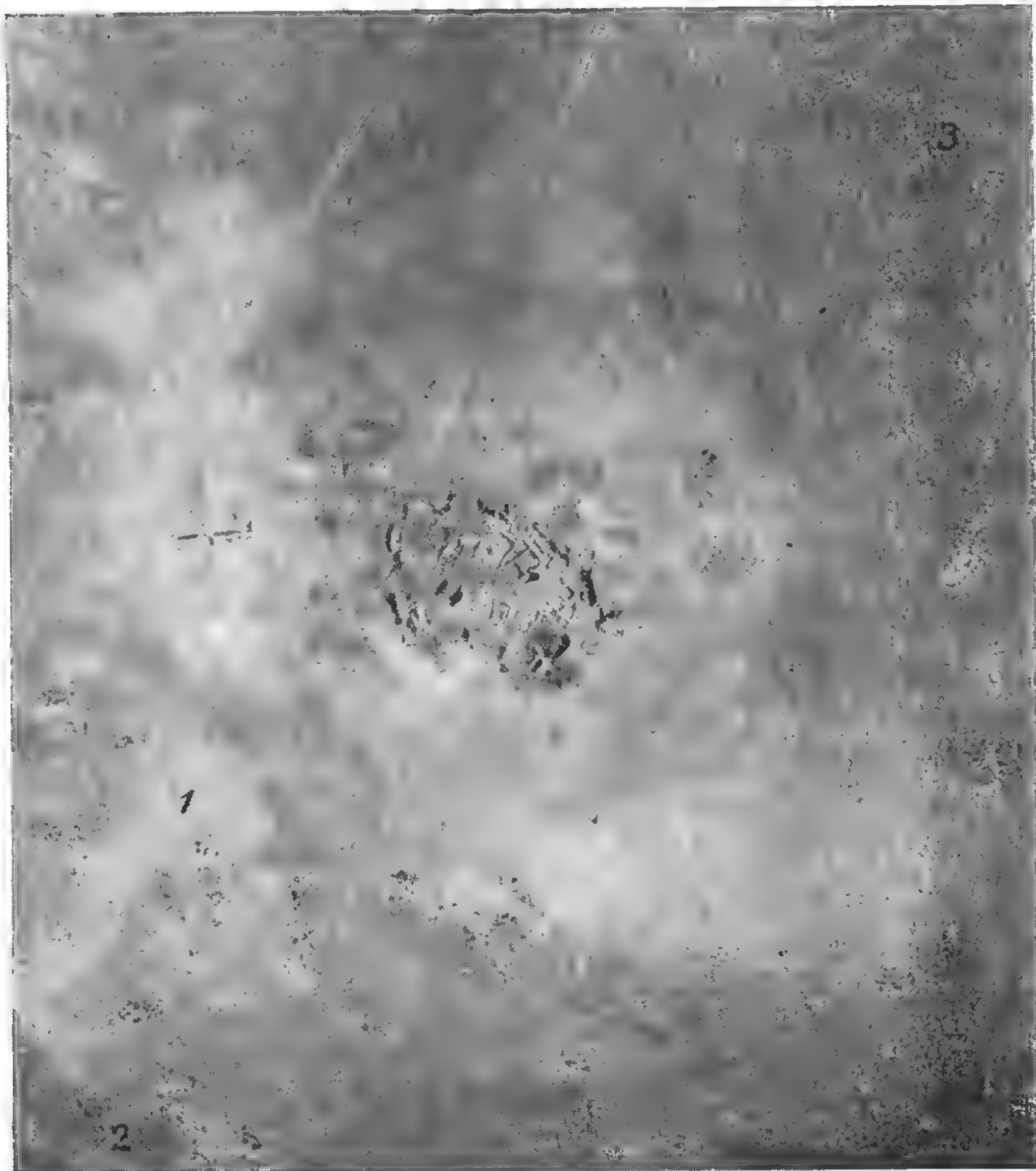


Рис. 2. Аэрофотоснимок памятника Муллали-депе (Геоксур 4). Раскопана сырцовая архитектура верхнего слоя. В нижнем левом углу снимка светлым пятном выделяется древний водоем (1), связанный с русловым потоком (2). В правой части видны протоки небольшого дельтового веера (3)

ции протоков в период существования поселений.

Еще Л. С. Берг (1946) отметил непостоянство течения рек внутренних районов Средней Азии в условиях пустынного климата. Недостаточная полноводность реки не позволяет ей выработать более или менее глубокое и постоянное русло, что, наряду с быстрым заполнением ее ложа осадками, разбором воды на орошение, сильными разливами и другими причинами, способствует существенному изменению направления течения, благоприятствует этому и идеальная равнинность территории. Подобные многочисленные следы блуждания дельтовых протоков приходится наблюдать при анализе карты древней гидрографической сети Геоксюрского оазиса.

Траншеи, заложенные поперек древних русел, обнаруживают погребенные под такыровыми образованиями русловые отложения, имеющие в разрезе форму пологих линз, заполненных, как правило, тонким речным (аллювиальным) суглинком. От этих русловых линз в их борта нередко вклиниваются прослой аналогичных суглинков, которые откладывались, по-видимому, в периоды наиболее сильных паводковых разливов.

В результате многолетних археологических работ установлено, что древнее население Геоксюрского оазиса в IV в. до н. э. вело оседлый образ жизни, занималось земледелием и скотоводством. Об этом говорят многочисленные находки обгоревших зерен пшеницы и ячменя и каменные зернотерки. Аллювиальные прослой, отлагавшиеся в периоды паводков, служили, по-видимому, тем субстратом, на котором базировалось первобытное земледелие. Близ памятников до настоящего времени не обнаружено сколько-нибудь значительных оросительных сооружений, поэтому следует согласиться с мнением Д. Д. Букинич (1924), что у энеолитических племен был примитивный способ орошения, т. е. задержка паводковых вод при помощи небольших валиков, следы которых вряд ли могли сохраниться до нашего времени.

Характер заселения оазиса также свидетельствует о существенных изменениях гидрографии этого района, происходивших на глазах древнего человека. Первоначально (середина IV тысячелетия до н. э.) была заселена северная часть дельты, где существовало три поселения, в том числе центральное поселение оазиса, расположенное близ ст. Геоксюр. В конце IV тысячелетия до н. э. при изобилии воды существовало восемь поселений. С этим временем связан также и расцвет материальной культуры.

На рубеже IV—III тысячелетий до н. э. и в первой половине II тысячелетия жизнь в оазисе сохраняется всего на двух поселениях — централь-

ном и самом южном — Чонг-депе. Эти поселения существовали на мелких дельтовых протоках, которые не могли обеспечить жителей оазиса достаточным количеством воды. Поэтому человек был вынужден прибегнуть к искусственному ее задержанию. Именно к этому заключительному этапу жизни оазиса относятся первые примитивные оросительные и водосборные сооружения — небольшие арыки у центрального поселения и водоем у поселения Мул-лали-депе (рис. 2). В период маловодья и засух этот водоем площадью 1000 м² при глубине 3,5 м служил дополнительным источником для водопоя скота, а возможно, и для нужд человека.

Историко-археологические исследования показывают, что к середине III тысячелетия до н. э. оазис был заброшен, а его население ушло в южном направлении и причиной этому было полное прекращение сброса вод Теджена в эту часть дельты. У народов Средней Азии существует поговорка, «где кончается вода, там кончается жизнь». Отсутствие следов более позднего обитания человека на территории оазиса свидетельствует о том, что с середины III тысячелетия до н. э. нового обводнения здесь не наблюдалось.

Дельта Теджена в течение последних тысячелетий мигрировала на северо-запад, и этот процесс имел устойчивую тенденцию. В. А. Обручев (1890) видел причину миграции дельты в наступлении песков на северо-восточную окраину оазиса, что, однако, вряд ли может быть признано единственной причиной смещения дельты. Существенную роль в миграции Теджена, несомненно, сыграли и новейшие тектонические движения предгорных районов Туранской низменности. Поэтому данные о запустении ранее заселенных районов Средней Азии не могут служить доказательством прогрессивного ухудшения климата.

Г. Н. Л и с и ц ы н а
Кандидат географических наук
Москва

СВЕЧЕНИЕ МОРЯ В АТЛАНТИКЕ

Кто хоть раз наблюдал свечение моря, навсегда сохранит в памяти сказочную картину. Этому замечательному явлению посвящена обширная литература (как научная, так и научно-популярная)¹. Тем не менее природа свечения моря до сих пор еще недостаточно изучена, нет определенных данных

о том, где и когда оно чаще всего встречается. Естественно поэтому, что в дальнейшем наблюдения и особенно специальные исследования свечения должны получить более широкий размах и регулярный характер.

Плава на экспедиционном судне «Михаил Ломоносов» в Атлантическом океане в апреле — июне 1959 г., мы провели наблюдения за свечением приповерхностного горизонта моря по методике, пред-

¹ См., например, В. Г. Снопков, В. М. Гринберг. Как светится море. «Природа», 1960, № 8, стр. 97—98.

ложенной Н. И. Тарасовым¹. Отмечалось место, время, характер и интенсивность свечения, состояние моря, температура воды и т. д. Наблюдения проводились в самое темное время суток, преимущественно на ходу судна, главным образом в носовой его части, откуда просматривалась нетронутая ходом корабля поверхность моря. При этом выключалось все освещение, которое могло мешать нашей работе, оставались лишь бортовые огни. Вместе с тем мы следили за свечением воды за кормой и у бортов, а на станциях и за свечением уловов поверхностного планктона.

Исследования были проведены в 33 точках (рис. 1). Часть их, выполненная в мас, во время плавания по 30° з. д., наиболее интересна, так как приходится на центральные районы океана и позволяет сопоставить свечение в различных широтных зонах собственно океанских вод Атлантики.

Хорошо заметное свечение наблюдалось от самой северной точки, на 50° с. ш. в северо-атлантическом течении, до южной границы северной халистатической² области, занимая, таким образом, обширную зону в 30° (рис. 2). Южнее 20° с. ш. свечение быстро слабело. В области северного пассатного течения его интенсивность не превышала одного балла, а в экваториальных водах море не светило вообще. Вновь оно начало светиться только к югу от 8° ю. ш., однако вплоть до 20° ю. ш. (конечной точки наших наблюдений на меридиональном отрезке маршрута) свечение ни разу не превышало одного балла. Весьма вероятно, что южнее 20° ю. ш. (в области 30—50° ю. ш.) оно снова усиливается и достигает такой же интенсивности, как в соответствующих широтах Северного полушария. Если бы это было так, мы могли бы более определенно говорить о симметричном распределении интенсивности свечения моря по меридиану по обе стороны от экватора. В наших же материалах эта симметрия только намечается (см. рис. 2).

Хорошо известно, что подавляющее большинство физических, химических, биологических и многие геологические характеристики океана имеют симметричное зональное распределение. Аналогичная симметрия наблюдается и на суше. Поэтому не будет ничего неожиданного, если в итоге дальнейших исследований свечение моря также явится одним из элементов этой системы.

Часто отмечается тесная и прямая зависимость между характером свечения, его интенсивностью и некоторыми физическими факторами (температура и соленость воды, волнение, течения, сгонно-нагон-

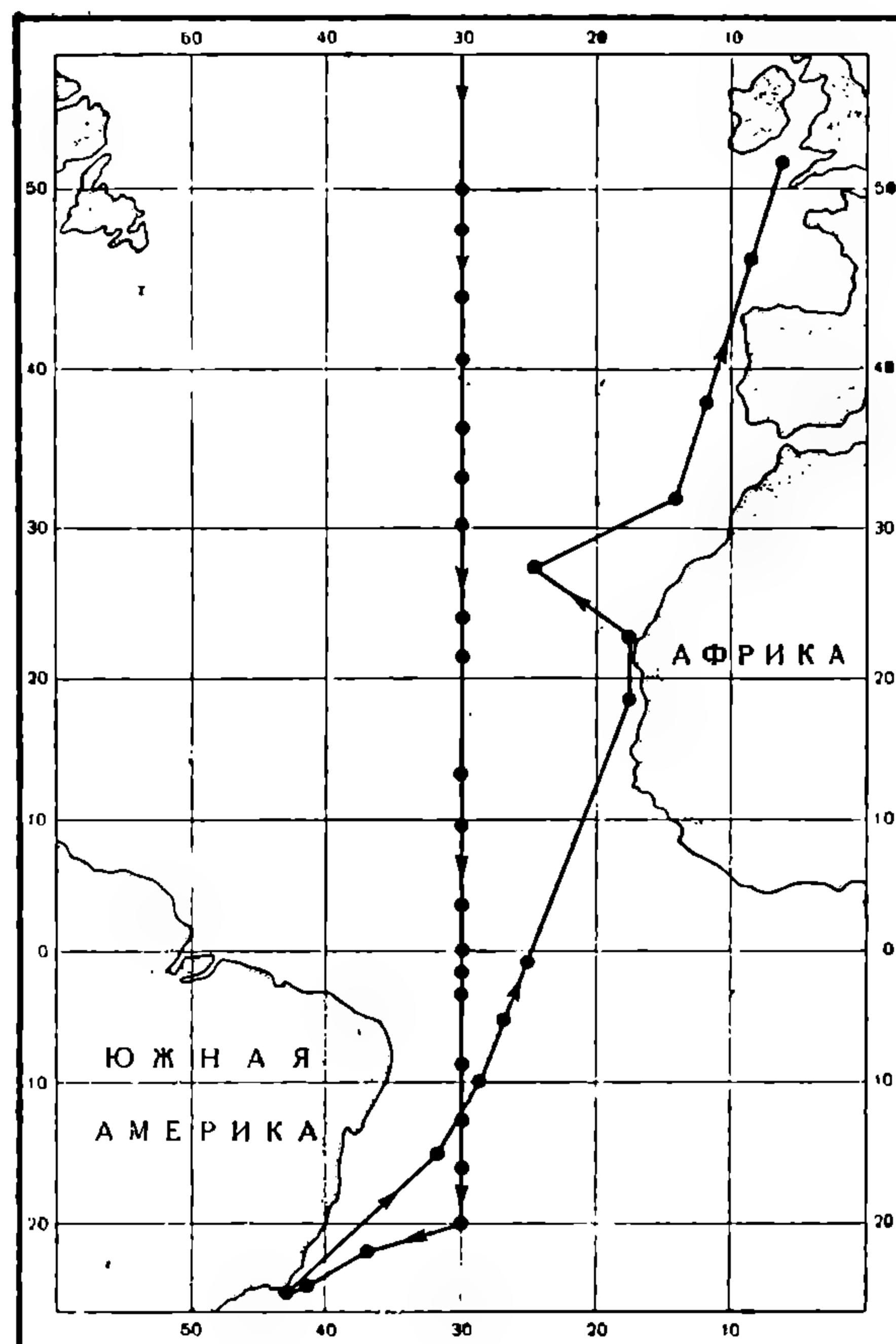


Рис. 1. Точки, в которых наблюдалось свечение моря во время пятого рейса экспедиционного судна «Михаил Ломоносов»

ные явления и др.). Нам этого установить не удалось. Более того, материалы, собранные во время пятого рейса судна «Михаил Ломоносов», скорее позволяют говорить об отсутствии прямой связи между свечением и температурой (см. рис. 2).

Волнение моря существенно влияет на свечение, однако это воздействие наблюдается далеко не всегда. Так, например, в тропических водах свечения не замечалось, хотя волнение часто было сильнее, чем к северу от 20° с. ш., где интенсивное свечение наблюдалось уже при легкой зыби или даже при спокойном море. Обычно отмечается тесная связь между интенсивностью свечения и скоплениями планктона. Хотя обработка наших материалов еще не закончена, однако можно указать ряд случаев, когда свечение моря было очень слабым или даже отсутствовало при обилии планктонных организмов, которые могли бы светиться. Так, например, на 9° с. ш. по 30-му меридиану море светило очень слабо, а на 3° с. ш. и вовсе отсутствовало, несмотря на большое число сальп.

Второй участок плавания «Ломоносова» — от Бразилии до Англии — приходился на июнь. В тро-

¹ См. Н. И. Тарасов, И. И. Гительзон. Комплексные исследования свечения моря в научной экспедиции. «Бюллетень океанографич. комиссии», 1961, № 8, стр. 75—80.

² Область относительно малоподвижных вод, ограниченных круговыми течениями.

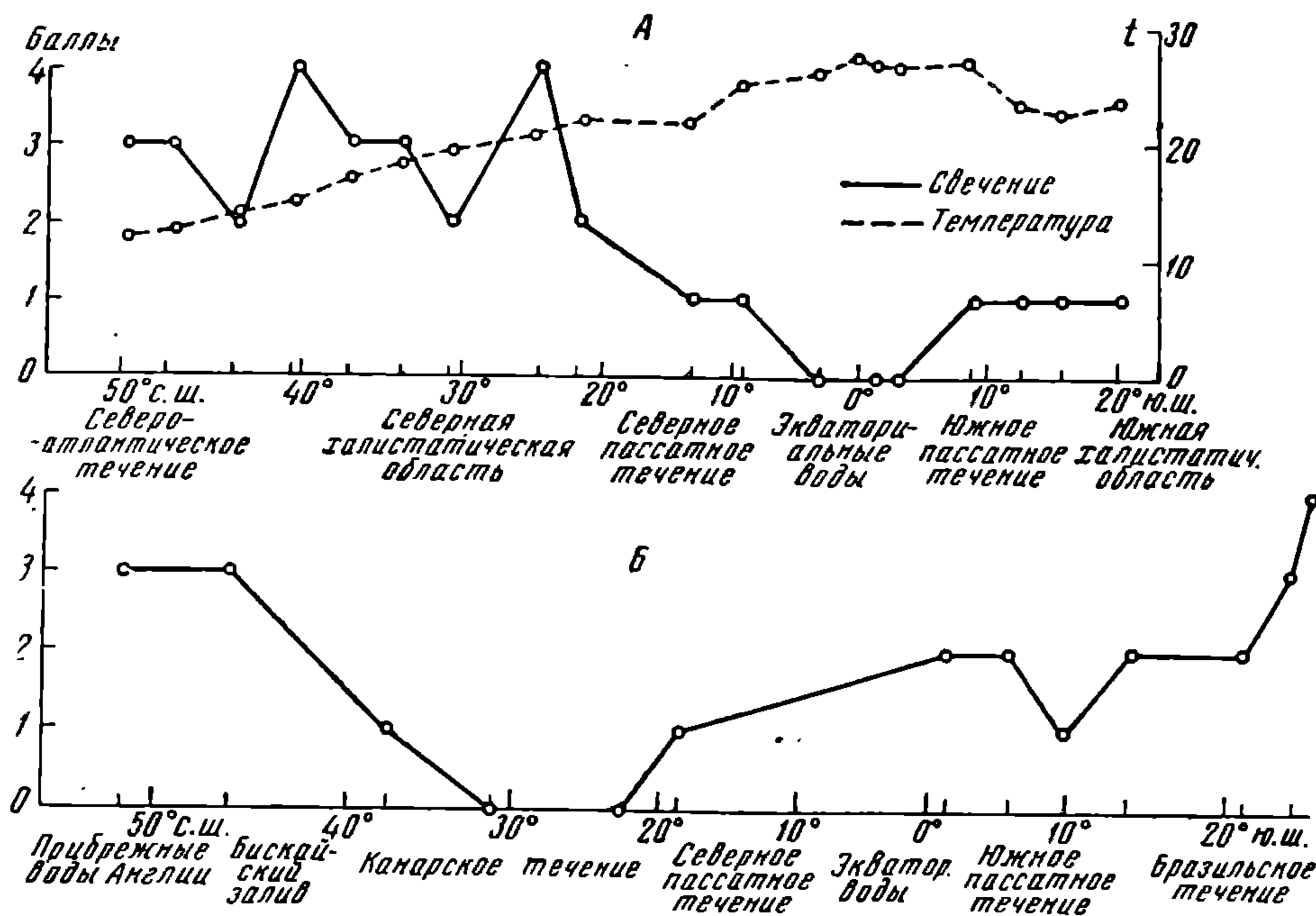


Рис. 2. Распределение свечения моря (в баллах) во время пятого рейса судна «Михаил Ломоносов»: А — по 30-му меридиану; Б — на разрезе Бразилия — Англия

никах южного полушария это соответствовало началу зимы, а в тропических и умеренных водах Северного — началу лета.

В ближайшей к Бразилии точке ($23^{\circ} 10'$ ю. ш., $42^{\circ} 10'$ з. д.) в пришельфовой части Бразильского течения мы видели исключительно яркое свечение, что подтверждало отмеченную наблюдателями приуроченность интенсивных свечений к прибрежным районам, районам «стыка» вод различного происхождения, интенсивных течений и т. д. По мере отдаления от южноамериканского континента и по выходе из Бразильского течения свечение постепенно затухало (см. рис. 2). На $9^{\circ} 57'$ ю. ш., $29^{\circ} 15'$ з. д., в точке, расположенной вблизи слабосветящихся экваториальных вод, по соседству с местом наблюдения, проведенного на предыдущем, меридиональном, отрезке плавания (см. рис. 1), оно было довольно слабым (1 балл), но затем, в области южного пассатного течения, снова усиливалось до 2 баллов.

становится меньше. В двух последних точках — у входа в Бискайский залив и в прибрежных водах английской метрополии — мы снова заметили отчетливо выраженное свечение, которое давало второй прибрежный пик кривой интенсивности свечения на разрезе от Бразилии до Англии (см. рис. 2). Во всех случаях свечение было искрящееся, иногда оно сопровождалось вспышками, а на $40^{\circ} 45'$ с. ш. по 30-му меридиану мы наблюдали вдали от судна, так что нельзя было различить искр, крупные, по несколько десятков метров в диаметре, пятна молочно-белого свечения.

А. П. Кузнецов
Кандидат биологических наук

Институт океанологии АН СССР (Москва)

¹ См. Н. И. Тарасов. Свечение моря, Изд-во АН СССР, 1956.

ОБОНЯНИЕ РЫБ

Если все рыболовы сходятся на том, что наши водные позвоночные далеко не лишены слуха, то многие из них все же сомневаются, что они действительно обладают чувством обоняния, и что это чувство играет у них какую-нибудь роль в

поисках пищи. И в то же время этот вопрос важно выяснить хотя бы для того, чтобы знать, стоит ли употреблять приманки, запах которых возбуждает аппетит рыб. Попытаемся выяснить этот вопрос.

Если рыбы-хищники, преследуя свою добычу,

пользуются главным образом зрением, то травоядные и питающиеся червями рыбы, по-видимому, руководствуются в основном чувством обоняния. Это можно проследить на примере старых карпов, большей частью лишенных зрения, но продолжающих успешно кормиться и жиреть. То же относится и к обитателям илистых глубин или пещер, живущим почти в абсолютной темноте (глаза которых почти полностью атрофированы). Вне всякого сомнения, такие рыбы, чтобы обеспечить свое существование, принуждены прибегать главным образом к обонянию.

Некоторые виды рыб, которые держатся стаями, например макрель, треска, сельдь, красноротка и др., проводят жизнь в почти полной темноте, при которой отдельные особи не могут ни реагировать друг на друга, ни доставать себе пищу иначе как при помощи обоняния.

Не приходилось ли вам во время разлива зачерпнуть ведро воды настолько мутной, что ни одна рыба, каким бы острым зрением она ни обладала, не смогла бы ничего разглядеть в ней на расстоянии нескольких сантиметров?

Каждый рыболов знает по опыту, что рыб часто привлекают такие вещества, которые по нашим понятиям «дурно» пахнут. Многие применяют даже такие зловонные приманки, как почти разложившийся сыр, или добавляют к своим приманкам летучие вещества анис, лаванду, мускус или бергамот. Румыны, которых мы считаем искусными рыболовами, подмешивают к своим приманкам жир цапли.

Длинноносая цапля занимается рыбной ловлей, применяя при этом особые ухищрения: стоя по колено в мелкой воде, повернувшись клювом вниз по течению, она начинает с того, что приседает и шумно хлопает крыльями, во время чего с перьев птицы смывается сальное и сильно пахучее вещество. Окончив эти манипуляции, птица застывает, стоя на одной ноге. Привлеченные ее запахом рыбы приплывают вверх по течению, и пернатому рыболову остается только выхватывать их своим длинным клювом. Таким образом, мы видим, что жир

цапли вовсе не фантазия рыболовов, а практическое наблюдение.

Однако обонятельные способности водных животных во многом отличаются от обоняния наземных и от той формы его, которой обладаем мы сами. Эманиации могут действовать на наши обонятельные органы только в газовой, т. е. воздушной среде. Запах какого-нибудь вещества, растворенного в воде, мы можем определить, только попробовав ее на вкус и, следовательно, вкус для рыб, которые обитают не в воздушной среде, тоже служит единственным средством определения качества веществ, которые попадают к ней в воду. И совершенно так же, как наши охотничьи собаки, рыбы чувствуют запах на расстоянии; разница заключается лишь в том, что в водной среде запах воспринимается не через нос, а при помощи органов, которые физиологи называют «вкусowymi почками».

Где же расположены эти органы вкуса, которые, в сущности, служат обонятельными органами наших рыб? Они находятся вокруг их рта, на губах, на носу. Существуют рыбы, у которых эти органы расположены вдоль всего тела и даже на плавниках. По словам проф. Руля, эти органы распределены по всему телу, но наиболее выражены они вокруг рта. Конечно, воспринимать вкус всей поверхностью своего тела — способ, который может показаться странным тому, кто мало знаком с чудами природы. Но разве это более странно, чем подобие руки, расположенной у животного на конце носа? И в то же время мы давно перестали считать слона чудом природы.

Итак, рыболову надо стараться пользоваться приманками не только съедобными, но и имеющими насколько возможно выраженный вкус. Ни в коем случае не следует опускать в воду руки. Нет сомнения в том, что есть рыбы, как, например, лосось, которые прекрасно улавливают запах человека.

С и л в е н К а р р а с
Журнал «Toute la pêche», (Франция)
Перевод Т. Роговиной

МЕЧЕННЫЕ ТЮЛЕНИ

Гренландский тюлень (*Phoca groenlandica* Egl.) — основной объект зверобойного промысла в северной и северо-восточной части Атлантического океана. В пределах своего ареала, от берегов Канады на западе до Северной Земли на востоке, он образует три совершенно обособленных стада: беломорское, янмайенское и ньюфаундленское. Существование такой обособленности подтверждается

не только разными районами обитания стад, но и некоторыми различиями в морфологических признаках того или иного стада. Об этом свидетельствует и такая важная биологическая черта, как разные сроки щенки в указанных трех районах обитания тюленей.

На основании этих данных, советские и зарубежные ученые уже в течение многих лет высказы-

вают мнение о том, что массового смешивания между тюленями различных стад не происходит.

Норвежские исследователи в течение ряда лет проводят мечение этих зверей, главным образом, в Гренландском море, где обитает янмайенское стадо. Ежегодно они метят небольшое число детенышей, а случаи нахождения меток у взрослых животных крайне редки. Поэтому даже единичные случаи обнаружения меток представляют известную научную ценность, особенно при изучении такого важного в теоретическом и практическом отношении вопроса как локальность стад.

В подтверждение мнения о локальности янмайенского стада служит случай обнаружения советской зверобойной шхуной «Пингвин» норвежской метки в Гренландском море. Метка была найдена 3 мая 1962 г. приблизительно в районе $76^{\circ} 25'$ с. ш. и $00^{\circ} 45'$ в. д. По сообщению норвежских исследователей, этой меткой был окольцован детеныш (бслек) 11 апреля 1958 г. в этом же районе, на одной из детных залежек. Таким образом, прошло 4 года, по истечении которых тюлень вновь был найден в районе своего места рождения, т. е. в Гренландском море.

Исключая массовое смешивание тюленей различных стад, все же надо признать реальными случаи обмена отдельными особями из этих стад. Такие случаи вполне вероятны, особенно в период интенсивного питания, когда тюлени рассеиваются по большому пространству прикромочных ледовых районов северной Атлантики и Ледовитого океана. Предполагается, что районы обитания таких двух соседних стад, как янмайенское и беломорское, могут в летнее время соприкасаться где-то в районе Шпицбергена.

В связи с этим, значительный интерес представляет следующий факт обнаружения меченого тюленя 25 апреля 1953 г. на выходе из Белого моря ($68^{\circ} 46'$ с. ш. и $42^{\circ} 50'$ в. д.) на убитой самке серопятнистой окраски была найдена норвежская метка № S — 98. Самка была добыта на ливной залежке, причем обратила на себя внимание более мелкими размерами, по сравнению с другими животными той же окраски и приблизительно того же возраста. По данным норвежских ученых, этот тюлень был помечен 29 марта 1952 г. в Гренландском море в стаде белька приблизительно на $72^{\circ} 40'$ с. ш. и 11° в. д., т. е. в районе размножения янмайенского стада тюленей.

На основании этих данных можно предположить, что после окончания детного периода в Гренландском море, детеныш, перейдя к самостоятельному образу жизни, находился какое-то время в районе прикромочных льдов между Гренландией и Шпицбергом. Затем, очевидно, переместился в Баренцево море, а оттуда вместе с косяками беломорского тюленя, идущими на линьку, спустился в Белое море, где и был добыт на ливных залежках в возрасте одного года.

Этот факт, свидетельствуя о заходе отдельных представителей янмайенского стада в Белое море, подтверждает предположение о возможности какого-то, очевидно, частичного обмена между этими двумя стадами. Однако, пока еще нет возможности судить о размерах этого обмена.

Л. А. Попов

Кандидат биологических наук

Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (Москва)

СКРИП СНЕГА

Внимательные наблюдатели природы давно уже заметили, что скрип снега при ходьбе изменяется с понижением температуры воздуха, при низких температурах он становится более тонким. Некоторые метеорологи первой четверти нашего века

предлагали даже оценивать температуру по воспринимаемым на слух изменениям в характере скрипа снега.

В связи с тем, что явление это до сих пор совершенно не исследова-

лось, мы решили проанализировать его акустический спектр. Возникающий при ходьбе скрип снега записывался с помощью динамического микрофона МД-54 с полосой пропускания 50 гц — 8 кгц и подключенного к нему портативного магнитофона «Репортер-2». Микрофон располагался на высоте около 10 см над поверхностью снежного покрова и на расстоянии 0,5—0,1 м от места возникновения звука. Температура воздуха измерялась на высоте 1—2 см над снежной поверхностью.

Запись звука была произведена в январе—феврале 1962 г. в пригородах Минска в утрен-

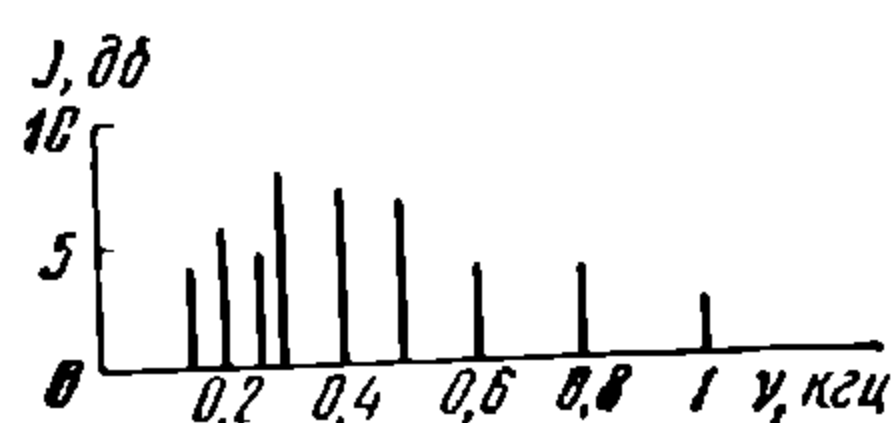


Рис. 1. Акустический спектр скрипа снега при температуре $-1,5^{\circ}$ C

ние часы при полном отсутствии маскирующих шумов.

Спектральный анализ записанных звуков осуществлен в акустической лаборатории МГУ им. М. В. Ломоносова на акустическом анализаторе фирмы Брюэль и Кьер. При обработке результатов измерений учитывалась неравномерность частотной характеристики звукозаписывающей аппаратуры. Явление было зафиксировано при пяти различных температурах, но чтобы резче показать различия в условиях возбуждения акустических колебаний, мы приводим на рис. 1 и рис. 2 результаты анализа акустического спектра скрипа снега только для двух крайних температур, имевших место в период наблюдений: для $-1,5^\circ$ и для -15° С.

Как видно на рис. 1 и 2, с понижением температуры от $-1,5^\circ$ С до -15° С акустический спектр скрипа снега постепенно и довольно значительно расширяется в область высоких частот, но в то время как при температуре $-1,5^\circ$ максимум энергии в спектре приходится на частоту около 300 гц, при температуре -15° наряду с прежним максимумом появляется новый слабый максимум вблизи 3 кгц. В область низких частот акустический спектр расширяется при этом совсем незначительно.

Ординаты на рис. 1 и 2 выражают интенсивность звука в децибелах по отношению к произвольному уровню (абсолютной калибровки регистрирую-

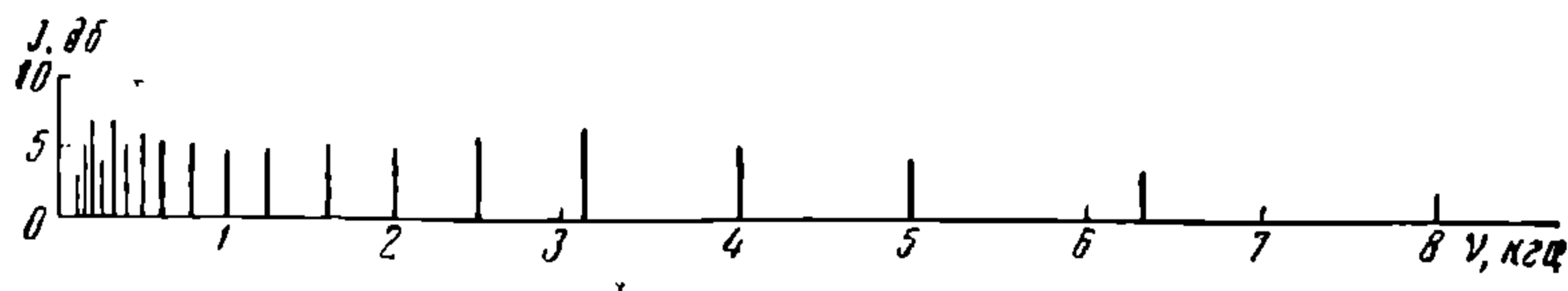


Рис. 2. Акустический спектр скрипа снега при температуре -15° С

щего тракта мы не производили: для нашей работы это не требовалось).

Известно, что мягкие материалы при ударе или изломе дают глухой звук, в котором высокие частоты ослаблены или совсем не представлены. Понижение температуры окружающей среды ведет к увеличению твердости материалов, к более тесному взаимодействию между частицами вещества. Это и приводит к расширению акустического спектра при ударе или изломе на область высоких частот.

Благодаря множеству воздушных промежутков между кристаллами льда, снежный покров имеет невысокую плотность, и его можно отнести к категории мягких материалов. Скрип снега является результатом массового слома кристаллов льда. При понижении температуры эти кристаллы становятся более упругими, а снеговой покров в целом — более хрупким. Это и обеспечивает расширение акустического спектра скрипа снега в область высоких частот.

Профессор В. А. Арабаджи,
К. И. Рудик
Минск

ДОСТИЖЕНИЯ БОЛГАРСКИХ ЖИВОТНОВОДОВ

По материалам Национальной выставки «Болгария строит социализм»

В Институте животноводства близ г. Стара-Загора путем скрещивания местных старозагорских кур с род-айлендами создана новая высокопродуктивная порода красных старозагорских кур со средней яйценоскостью 150—180 яиц в год. Яйценоскость элитного стада Института достигла 219, а у 18 песушек — 300 яиц в год.

В этом же Институте ведется работа над улучшением молочно-мясного бурого скота для Южной Болгарии. Удой элитного стада Института составля-

ют в среднем 3845 л молока на фуражную корову, содержание жира в молоке — 4,33%.

Коллектив научных сотрудников работает над улучшением кульского симментализированного скота, подходящего для условий Северной Болгарии. Удой элитного стада этого скота на Комплексной опытной станции в г. Видин достигли в среднем 5015 л молока с 4% жира в молоке. Удой коровы Кати этой породы составляют 11 809 л за лактацию, с 3,94% жира в молоке, а молоко коровы Огняны содержит 5,27%

жира. Средняя молочность 2888 коров на племенных фермах составляет 2898 л, а содержание жира в молоке — 3,99%.

Плодом народной селекции в истинном смысле слова является бурый софийский скот (30,3% всего поголовья крупного рогатого скота в стране). Средние удои этой породы на племенных фермах составляют 3953 л, содержание жира — 3,72%.

«Успехи Болгарской сельскохозяйственной науки и перспективы ее развития», 1963, стр. 20—21 (София)

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА 1963 ГОДА

Работы И. П. Герасимова, одного из крупнейших ученых в области генезиса, географии и картографии почв внесли большой вклад в докучаевское почвоведение. Его труды, связанные с составлением мировой почвенной карты и посвященные общеметодологическим исследованиям, имеют большое значение в развитии научной теории советского почвоведения и решения на этой основе вопросов использования земельных ресурсов нашей страны.

За совокупность исследований в этой области знания золотую медаль им. В. В. Докучаева 1963 г. Президиум Академии наук СССР присудил академику И. П. Герасимову.

НОВАЯ КОРОТКОЖИВУЩАЯ ЧАСТИЦА

Две группы физиков США опубликовали сообщения об экспериментах, из которых следует, что пары К-мезонов возникают вследствие распада новой тяжелой частицы с массой около 2000 электронных масс, которую назвали ф-мезоном.

Время жизни этой частицы очень мало: оно порядка характерного времени сильного ядерного взаимодействия ($2 \cdot 10^{-22}$ сек.). Отсюда следует, что новая частица относится к числу так называемых резонансных частиц.

«Physical Review Letters», v. 10, 1963, p. 371 (США)

«Science News Letters», v. 83, 1963, № 17, p. 262 (США)

В. И. ВЕКСЛЕР — ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ «АТОМ ДЛЯ МИРА»

Премия «Атом для мира» в этом году присуждена выдающимся физикам: советскому академику В. И. Векслеру и американскому профессору Э. Макмилану. Премией отмечены громадные заслуги ученых в области мирного использования атомной энергии и развития международного научного сотрудничества.

Премия «Атом для мира» учреждена в США в 1955 г. и служит для поощрения ученых, инженеров и других лиц во всем мире, внесших самый крупный вклад в дело мирного использования атомной энергии. За прошедшие годы этой премии было удостоено семь выдающихся ученых и среди них создатель современной теории ядра Н. Бор, автор метода «меченых» атомов Хевеши, английский физик Кокрофт.

Исследования атомного ядра невозможны без использования пучков быстрых частиц: электронов, протонов и т. д. И прогресс наших знаний о микромире находится в прямой связи с развитием методов получения пучков ускоренных частиц. Вначале это были высоковольтные установки прямого действия: генераторы Кокрофта, Ван-де-Граафа. В 30-х годах Лоуренс осуществляет циклотронный принцип ускорения тяжелых ионов, когда частицы приобретают энергию, многократно проходя ускоряющее поле. Однако такой синхронный режим ускорения пригоден только до энергий порядка десятков *Мэв*. Выше этой энергии обычный циклотрон ускорить частицы не может. Между тем, развитие ядерной физики настоятельно требовало преодолеть этот энергетический барьер. И вот, в своих, ставших теперь классическими, работах, опубликованных в «Докладах Академии наук СССР»¹, В. И. Векслер, а немного позднее и независимо от него американский ученый Э. Макмилан указывают, что в ускорителях можно создать такие условия, которые обеспечивают возможность получения частиц практически космических энергий. Основой для этого послужил открытый в этих работах принцип автофазировки частиц в процессе их ускорения.

В течение последующих лет в Советском Союзе, США, Англии вводятся в строй ускорители, полностью подтверждающие принцип автофазировки. Открытие принципа автофазировки ознаменовало рождение новой, очень интересной отрасли ядерной физики — физики высоких энергий.

Исследования элементарных частиц, проводимые на таких больших установках, как синхрофазотрон на 10 *Гэв* в Дубне, требуют напряженных усилий больших коллективов ученых, инженеров, техников, широкого международного сотрудничества. Яркий пример такого

¹ См. ДАН, т. 43, 1944, № 8, стр. 329; т. 44, 1944, № 9, стр. 365.

сотрудничества ученых стран социалистического лагеря — Объединенный институт ядерных исследований. В. И. Векслер как директор крупнейшей лаборатории этого Института — Лаборатории высоких энергий — много делает для развития ядерной физики в социалистических странах. Выдающийся ученый, лауреат Ленинской премии В. И. Векслер широко известен своими трудами в области ускорителей, физики космических лучей и элементарных частиц и пользуется большим авторитетом среди физиков всего мира. Признание этого авторитета нашло свое отражение в факте избрания его Председателем Комиссии по физике высоких энергий Международного Союза по чистой и прикладной физике — ЮПАП — и на этом посту В. И. Векслер вносит большой вклад в развитие международного сотрудничества ученых.

И. Н. Семеновский,

И. В. Чувилов

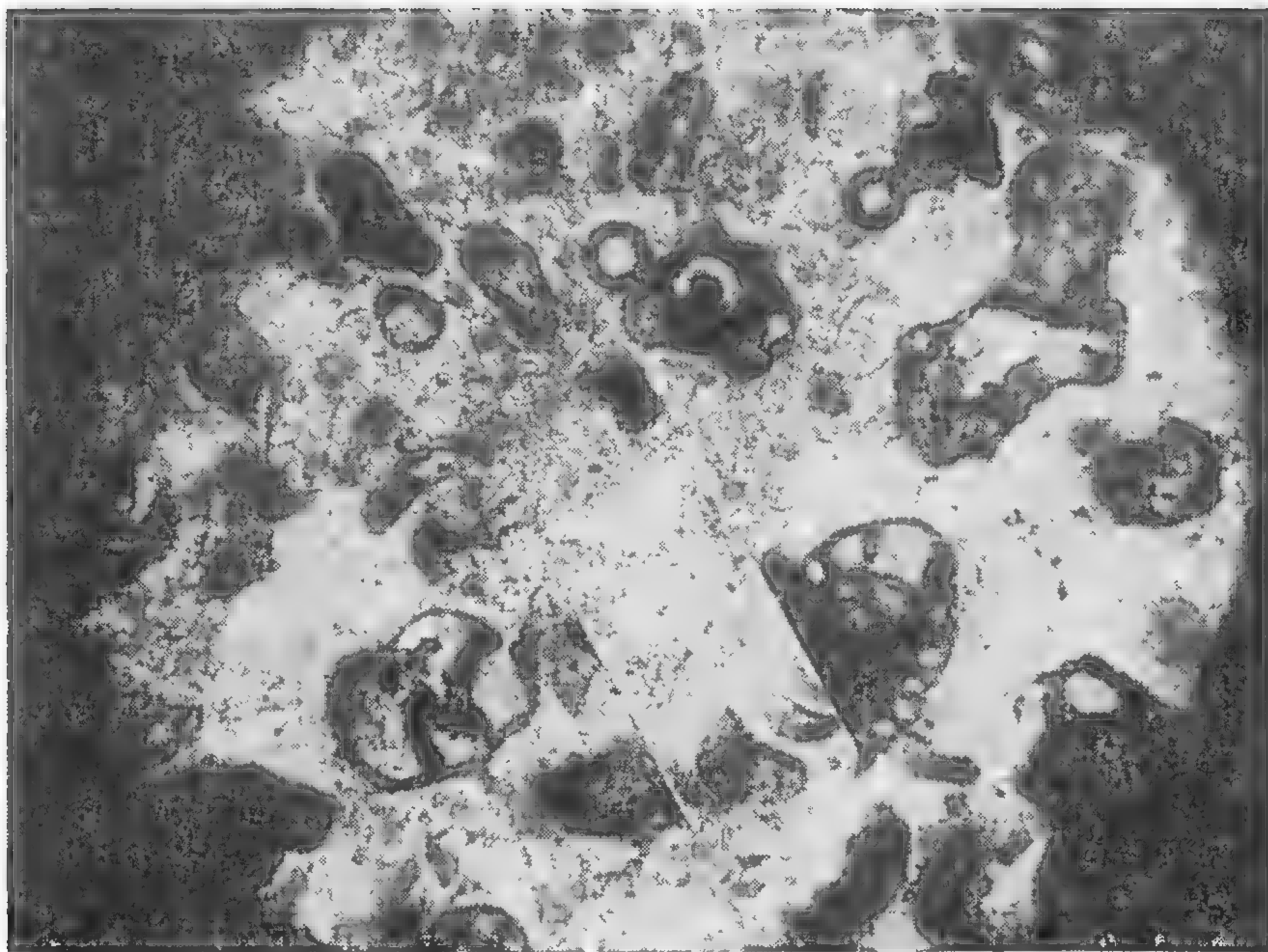
Кандидаты физико-математических наук

Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)

ФАУНА В КРИСТАЛЛАХ

При изучении шлифов разнообразных уральских горных пород в них были обнаружены монокристаллы кварца, с находящимися в них раковинами ископаемых микроскопических организмов, которые хорошо видны на фотографиях.

Изучение микроорганизмов в измененных породах восточного склона Урала позволило выявить некоторые интересные особенности поведения кристаллов при возникновении их в твердой горной породе.



Монокристалл кварца, в котором видны контуры половины раковины корненожки; Урал, р. Большой Ик (известняковый песчаник вилайрской свиты), увелич. в 100 раз

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМ. И. И. МЕЧНИКОВА 1963 ГОДА

За многолетние эмбриологические работы, посвященные проблеме происхождения наземных позвоночных, Президиум Академии наук СССР присудил академику И. И. Шмальгаузену золотую медаль им. И. И. Мечникова.

Эмбриологические и сравнительно-морфологические исследования И. И. Шмальгаузена привели его к выводам, имеющим большое принципиальное значение для развития эволюционной теории.

ПЛАНЕТЫ ВНЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

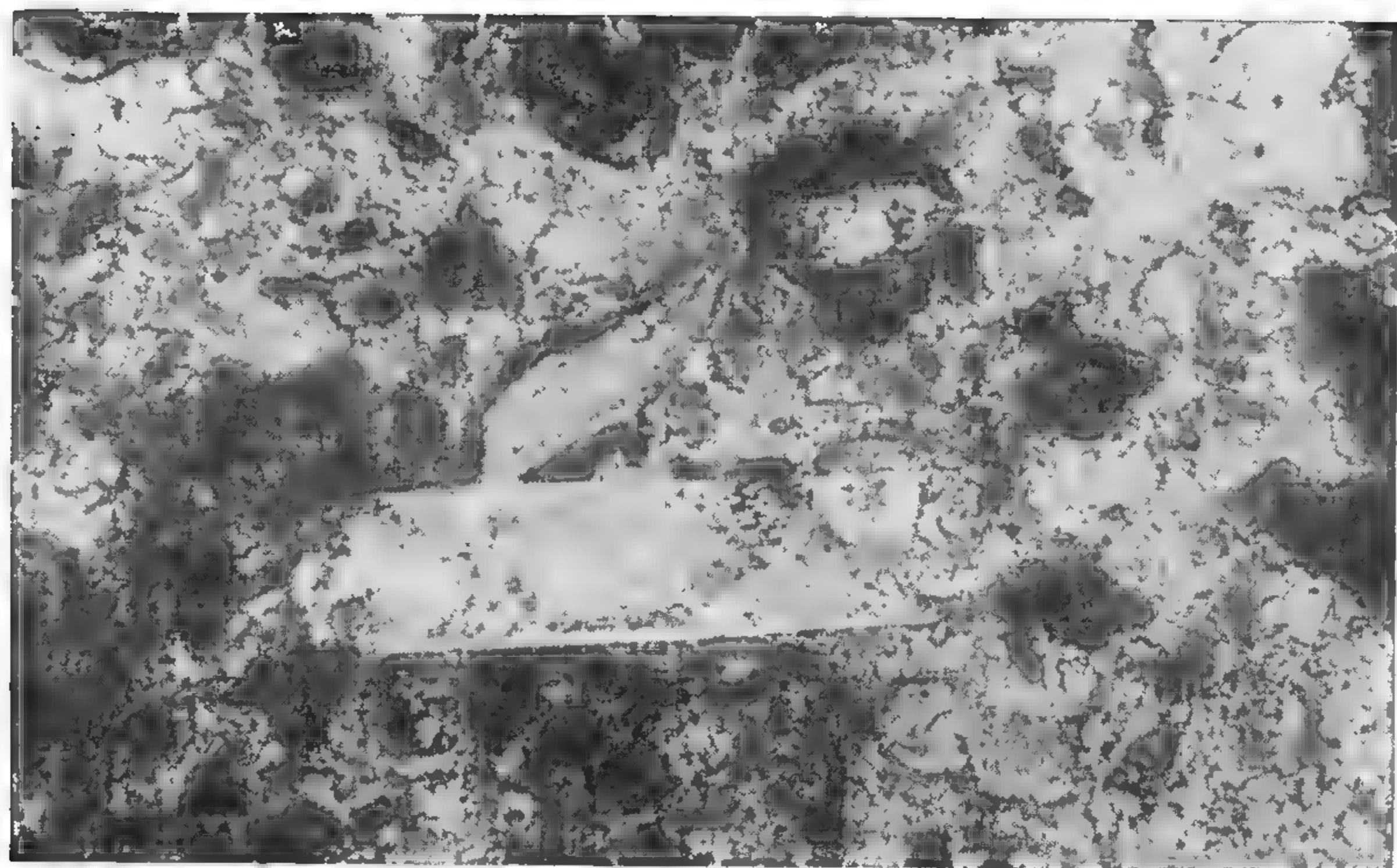
На собрании американского астрономического общества в Туксоне (штат Аризона) директор обсерватории Спроул П. ван де Камп сообщил о работах возглавляемой им обсерватории по изучению возмущений в движениях звезд, свидетельствующих о наличии у них невидимых спутников, которые могут рассматриваться как планеты. Два таких спутника у звезд 61 Лебедя и Лалаид 21185 были изучены уже ранее.

В последнее время был подробно исследован спутник звезды Барнарда, находящейся от нас на расстоянии 6 световых лет, в созвездии Змееносца. Обработка 2413 фотопластинок, снятых в период с 1916 до 1962 г., показала, что возмущения движения звезды составляют 0,0245 секунды дуги и позволяют определить основные характеристики спутника. По массе и расстоянию от звезды он близок к Юпитеру. Период обращения составляет 24 года.

«Science News Letters», v. 83, 1963, № 17, p. 261 (США)

МОЩНЫЙ ПЛАЗМЕННЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

Свойства четвертого состояния вещества — газовой плазмы — находят все новые применения в физике и технике. В лабораториях фирмы Вестингауз (США)



Монокристалл кварца с шарообразной раковиной корненожки и песчинкой породы, увелич. в 100 раз

Оказывается, рост кристаллов кварца чаще всего происходит либо в конгломератах и песчаниках, содержащих различное количество обломков силикатного состава, либо в обломочных породах, залегающих близко от этих пород. Кварц возникает или в виде мелких монокристаллов или в виде стяжений, причем иногда можно наблюдать, как из последних начинают формироваться грани кристалла. Это происходит при изменении химического состава пород и последовательном замещении одних минералов другими. Интересно, что кварц полностью замещает собой весь объем горной породы, со всеми входящими в нее органическими и неорганическими частицами: раковинами, водорослями, обломками пород и др.

Если кварц замещает химически однородную горную породу, то в возникшем монокристалле не отражаются ее характерные особенности. Если же замещается среда, в которой есть органические остатки или песчинки иного химического состава, то в кристалле кварца остаются их теневые контуры.

Раковина корненожек состоит из органического вещества — тектина, очень сложного состава, пропитанного минеральными солями, главным образом, углекислой известью в форме кальцита, иногда с примесью углекислого магния. При жизни корненожки тектин делает раковину более прочной, а после ее гибели (при переходе в ископаемое состояние) долгое время сохраняет раковину от разрушения и замещения другими химическими соединениями. При замещении раковины и ее среды кварцем тектин оставляет четкие контуры в кристалле. Такая «законсервированная» раковина сохраняется очень долго. При последующем разрушении породы, кристаллы кварца могут войти в состав новой породы, сохраняя при этом контуры ранее замещенных раковин корненожек и других организмов.

Фотографии, которые вы видите, — это ископаемые документы, по ним можно прочесть одну из страничек геологической истории Урала. Морские илстые осадки с захороненными раковинами корненожек превратились в плотную каменную породу. Море отступило, и породы

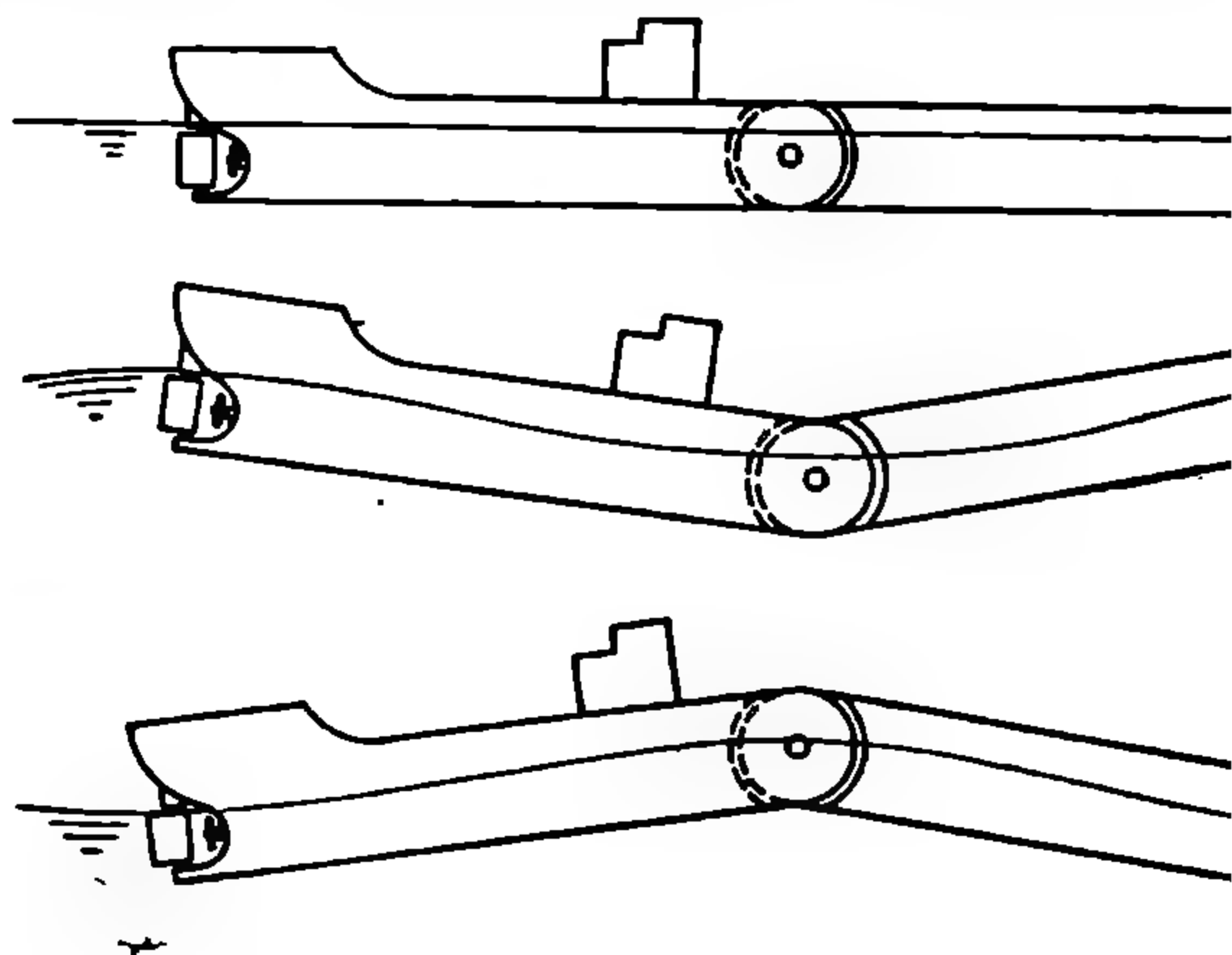
разработан новый мощный источник света, представляющий собой струю плазмы высокого давления (40 атм), образованную в смеси благородных газов аргона и ксенона. Свет, испускаемый плазмой, собирается в узкий пучок эллиптическим вогнутым зеркалом. Получаемый пучок света прожигает за 2—3 сек. толстый стальной лист.

«Science News Letters», v. 83, 1963, № 23, p. 359 (США)

ШАРНИРНОЕ СУДНО

Недостаточная продольная прочность корпуса судна зачастую служит причиной его повреждения, а иногда даже перелома. Опасность перелома возрастает с увеличением длины судна, поэтому сейчас, когда уже строятся танкеры водоизмещением 130 тыс. т и длиной несколько сот метров, решение этой проблемы приобретает особую актуальность.

Японская фирма Shin Mitsubishi Heavy Industries Company (Токио) предложила конструкцию крупнотоннажного судна на шарнирах. Такая конструкция дает возможность каждой секции судна совершать при волнении вертикальные перемещения относительно оси шарнира, величина которых определяется высотой волн. Благодаря этому изгибающий момент, достигающий максимального значения, как правило, в центре и являющийся собственно причиной перелома судов обычного типа, в конструкции судна нового типа равен нулю. К преимуществам таких судов следует отнести облегчение их веса примерно на 20% в связи с тем, что



оказались на суше. Под действием процессов выветривания они разрушились и их обломки были перенесены водой на другое место, дав начало новой породе — известняковому песчанику. Подземные и поверхностные воды, циркулирующие в пластах горных пород, насыщены растворами различных солей. Проникая сквозь трещины пород и поры между обломками (песчинками), эти растворы, содержащие кремнекислоту, начали замещать известняковый песчаник, образуя монокристаллы и стяжения кварца, в которые попали и раковины корненожек.

Мы еще мало знаем о процессах, происходящих в осадочных горных породах после их образования. Химические элементы, входящие в их состав в связанном или рассеянном состоянии, не статичны. Находясь под действием многочисленных и разнообразных факторов, элементы непрерывно перемещаются, переходят из одного соединения в другое, изменяя химический состав и облик осадочных пород. Закономерности таких химических превращений пока полностью не раскрыты, но когда они будут разгаданы, окажется возможным не только уверенно находить полезные ископаемые, лежащие в земной коре, но и создавать их запасы искусственно в нужных количествах.

Н. П. Малатова

*Доктор геолого-минералогических наук
Свердловск*

ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫЕ ГИБРИДЫ

Отдаленная гибридизация как метод коренного улучшения культурных растений играет особенно большую роль в селекции пшениц.

отпадает необходимость создавать продольные подкрепления. Кроме того, шарнирная конструкция позволяет значительно увеличить длину судна. Изучения требуют еще вопросы, связанные с вибрацией корпуса. Предполагают, что, поскольку судно будет совершать сложные движения, скорость его, возможно, уменьшится.

Для танкеров водоизмещением 130 тыс. т диаметр шарнира не превысит 50 см, поэтому изготовление его не составит особых трудностей.

*«New Scientist», 1963, № 347, p. 83
(Англия)*

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ВЕНГРИИ

По прогнозу геофизиков Венгерской Народной Республики около 2/3 ее поверхности образуют пористые горные породы, под которыми залегают большие скопления горячих водных источников; считают, что на глубине от одного до трех километров средняя температура подземных морей! достигает 98° С.



Ветвистый пшенично-пырейный гибрид озимого типа. Обладает высоким урожаем зерна и хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами, проходит конкурсное испытание (1); ветвистая безостая форма пшенично-пырейного гибрида, обладающая крупным колосом и плотной неполегающей соломиной (2); ветвистая промежуточная рисовидная форма пшенично-пырейного гибрида (3); перспективная овимая форма пшенично-пырейного гибрида № 44 характерна высоким урожаем зерна, устойчивостью к полеганию, мукомольно-хлебопекарными свойствами равны сильным пшеницам. Находится в конкурсном испытании (4)

В результате формообразовательного процесса, возникающего от скрещивания пшеницы с пыреем, наряду с культурными, создаются константные промежуточные формы, которые обладают целым комплексом хозяйственно-полезных признаков. Скрещивая такие промежуточные формы гибридов с культурными пшенично-пырейными гибридами, мы получаем совершенно новые высокоурожайные сорта, устойчивые к полеганию и грибным заболеваниям. В результате межгибридных скрещиваний и скрещивания промежуточных и культурных форм и сортов гибридов с сильными пшеницами отечественной селекции создано большое разнообразие гибридов. Выделены перспективные формы озимых пшениц, которые по силе муки превосходят лучшие сорта, районированные в нечерноземной зоне. Так, сильная пшеница должна иметь не ниже 280 эргов, у отдельных же гибридов, как, например, гибриде № 374, 525 эргов. По урожайности новые гибридные сорта превышают стандарт на 4—5 ц/га. Применяя метод межгибридных скрещиваний, в которых участвуют ветвистые пшенично-пырейные гибриды, нами получено большое разнообразие не только форм, но и разновидностей.

Исключительно ценный материал получен по ветвистым формам пшенично-пырейных гибридов. Ветвистые пшеницы обладают огромными потенциальными возможностями по урожайности. Отдельные колосья ветвистой пшеницы способны давать до 200 зерен. Ветвистая пшеница типа тургидум (твердые яровые пшеницы) известна давно и неоднократно интересовала селекционеров, но до настоящего времени мы не имеем хороших ветвистых озимых пшениц. Академиком Н. В. Цициным и его сотрудниками созданы новые разновидности гибридов озимой пшеницы мягкого ряда. Они проходят конкурсное сортоиспытание. Ими засеяно свыше 120 га в колхозах и совхозах Московской области.

Отдаленная гибридизация культурных растений с дикорастущими в экспериментальных условиях позволяет в относительно короткие сроки проследить эволюционные пути формообразований и создавать не только формы и сорта, но и совершенно новые виды и разновидности сельскохозяйственных растений.

Ф. Д. К р ы ж а н о в с к и й

Экспериментальное хозяйство Главного Ботанического сада АН СССР (Снегири)

УСПЕХИ ГИДРОТРАНСПОРТА

Вода — опасный враг горняков — сегодня все чаще используется в шахтах для замены труда не только человека, но и машины.

В Главном институте горной промышленности в Катовице уже 10 лет проводятся исследовательские работы и опыты по использованию воды в шахтах. Эти работы имеют три направления: поиски наиболее экономичных систем добычи угля при помощи воды, конструкция машин и сооружений для гидравлического транспорта и — самое трудное и важное — транспорт угля на большие расстояния при помощи воды.

Проведенные до сих пор работы дали значительные практические результаты, вызвавшие признание у горняков всего мира. Уже построено, например, первое оборудование для гидравлического вертикального транспорта угля. Введено в строй в шахте «Дембеньско», оборудование, при помощи которого вода поднимает уголь с глубины 300 м на поверхность земли. На шахте «Андалузия» вода поднимает на-гора около 120 т угля в час.

Предполагается, что запасы этого глубинного тепла намного превысят запасы всех горючих ископаемых Венгрии и что в будущем при использовании геотермических ресурсов это даст возможность покрыть 65% всей потребности республики в энергии.

Город Сегед, расположенный в южной части страны, избран для сооружения первой венгерской геотермической станции.

*«New Scientist», 1963, № 346, p. 13
(Англия)*

ЭЛЕКТРОНИКА — ЖИВОТНОВОДСТВУ

Электроника находит все более широкое применение в самых разнообразных отраслях народного хозяйства, на промышленных предприятиях, в авиации, большой химии и даже в животноводстве.

Недавно сотрудники экспериментальной лаборатории Института зоотехники в Забже около Освенцима применили радиозонды для наблюдения за явлениями, происходящими в органах пищеварения животных. Они ввели в желудок коровы миниатюрный радиозонд, непрерывно информирующий о процессе пищеварения. Таким образом находящиеся на пастбище «радиофонизированные» коровы становятся предметом научных наблюдений. Радиозонд, помещенный в желудке коровы, передает данные о температуре желудка, о процессе пищеварения, качестве кормов и их усвоении, а также об излишке или нехватке пищи в желудке. Продвигаясь по пищеварительному тракту, радиозонд детально изучает различные его участки.

До сих пор в зоотехнических исследованиях радиозонды не применялись. Судя по первым экспериментам, можно полагать, что этот метод принесет большую пользу науке и практике. Результаты наблюдений могут быть, в частности, использованы для составления соответствующего рациона животных.

*«Польское обозрение», 1963, № 31,
стр. 20*

Успешные результаты в области применения гидротранспорта привели к идее использования воды для пересылки больших масс угля на далекие расстояния. Такое сооружение состоит в том, что шахта соединяется трубопроводом с теплоэлектростанциями и другими крупными потребителями угля. Уже разработаны интересные и реальные проекты соединения трубопроводами гидравлического транспорта шахт Силезии с потребителями. По предварительным расчетам есть реальная возможность доставки гидротранспортом потребителям 30% всего добываемого угля в Катовицком воеводстве. Это составит несколько десятков миллионов тонн угля в год.

Строительство первой водной угольной магистрали началось прокладкой трубопровода из шахты «Болеслав Смелый» к соседней электростанции «Лазиска». В недалеком будущем из этой шахты «поплывет» к топкам электростанции около 1700 т угля в сутки.

«Польское обозрение», 1963, № 31, стр. 22

ПОТУХШИЕ ВУЛКАНЫ СИРИЙСКОЙ ПУСТЫНИ

На юге Сирии среди предельно ровной каменистой поверхности пустыни возвышаются конусообразные скалистые горы (рис. 1). Это древние, давно потухшие вулканы. Основная масса их сосредоточена в западной части пустыни, в районе Хаурана, непосредственно прилегающем к зоне крупных разломов Мертвого моря. Потоки базальтов покрывают здесь обширные пространства в несколько тысяч квадратных километров¹. К востоку и северу от этого района крупные базальтовые плато редки, чаще там встречаются лишь отдельные небольшие группы вулканов. Примечательно, что еще в прошлом веке один из вулканов на берегу Евфрата был описан Г. Абихом — известным русским геологом, которого называют отцом геологии Кавказа.

¹ Термин «базальт» произошел от древнего названия местности Хаурана — Базан.



Рис. 1. Группа потухших вулканов Джебель-Граб

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГАЛАКТИКЕ

Американский физик Д. Клэйтон предложил новый метод космохронологии, т. е. определения возраста космического вещества. Он предложил использовать для этой цели закон радиоактивного распада изотопа рений-187, который очень медленно превращается в осмий-187. По соотношению между распространенностями этих изотопов Клэйтон рассчитал, что ядерные процессы, приведшие к образованию рения, происходили за 6—10 млрд. лет до образования солнечной системы.

«Science News Letters», v. 83, 1963, № 18, p. 278 (США)

НЕТ ЛИ В КОМЕТАХ АНТИВЕЩЕСТВА?

Американский астроном Р. Ричардсон высказал предположение, что комета Швассман—Вахмана состоит из антивещества. Эта комета, открытая в 1925 г. двумя немецкими астрономами, отличается резкими изменениями как яркости, так и скорости и направления движения.

Эти загадочные явления Ричардсон предлагает объяснять выделением энергии аннигиляции при столкновении кометы с метеорными частицами. В то же время он указывает и на возможность объяснения этих явлений столкновениями кометы с плазменными потоками, испускаемыми Солнцем при вспышках.

«Science News Letters», v. 83, 1963, № 17, p. 261 (США)

ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ЗВЕЗД

На заседании американского астрономического общества в Туксоне (штат Аризона) известный астроном Дж. Хербиг предложил определять возраст звезд по содержанию в них лития.

В основе предлагаемого метода лежит недавно обнаруженный факт, что молодые звезды

типа Т Тельда, находящиеся еще в стадии гравитационного сжатия, отличаются повышенным содержанием лития. Предполагается, что в начале своего существования каждая звезда имеет в поверхностных слоях такое же высокое содержание лития, но затем в процессе конвективного перемешивания литий постепенно уносится в недра звезды, где он вступает в термоядерные реакции с горячим водородом и распадается. Если по нескольким звездам, возраст которых определен по другим (косвенным) данным, найти скорость уноса лития с поверхности звезды, то в дальнейшем возраст любой звезды можно будет определить по содержанию в ней лития.

«Science News Letters», v. 83, 1963, № 18, p. 278 (США)

НОВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ЛАЗЕРАМИ

На заседании американского физического общества в Вашингтоне физик Р. Терхьюн сообщил о новых экспериментах с квантовым генератором света (лазером). Для подготовки к использованию света для целей связи необходима разработка методов настройки и усиления светового пучка. Для настройки в опытах Терхьюна использовался кристалл кислого фосфата аммония, для усиления — явление параметрического резонанса в жидкости. Кроме того, Терхьюн сообщил об экспериментах, в которых действием мощного светового пучка лазера вызывался электрический пробой воздуха.

«Science News Letters», v. 83, 1963, p. 278 (США)

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКА ИЗ НЕФТИ

Одна из британских нефтяных компаний организовала специальный отдел по разработке проекта производства белка из фракций нефти. За последние годы работы в этой области велись во Франции¹. Новый отдел,

¹ См. «Природа», 1963, № 5, стр. 110.



Рис. 2. Лавовые потоки и туфы в стенке кратера вулкана

Группа потухших вулканов Джебель-Граб поднимается над поверхностью пустыни на 80 м. Вулканы расположены цепочкой почти меридионального направления, которая тянется около 12 км (см. рис. 1). Диаметр основания наиболее крупного вулкана достигает 500 м. У некоторых вулканов сохранились кратеры, иногда в них встречаются неки — остатки жерловины вулкана, заполненной более плотными базальтами. В склонах вулканов прослеживаются лавовые потоки базальтов, чередующиеся с прослоями туфов и туфолав (рис. 2). Излияния базальтов сопровождались выбросами вулканических бомб характерной веретенообразной формы и даже отдельных глыб (среди лавовых пород выделяются анкармиты, гялобазальты и щелочные базальтоиды). Соотношения лавовых потоков кратерного ряда показывают, что центры излияний постепенно смещались в южном направлении.

Лавовые потоки перекрывают озерные отложения плиоценового времени, а на поверхности их покрова были найдены кремневые орудия верхнепалеолитического человека. Следовательно, излияния вулканов Джебель-Граб происходили в четвертичное время. Вулканические процессы в Хауране известны и в более позднее время; по данным Л. Дюбертере, Д. Бурдон (1959), они закончились всего лишь 4000 лет назад. Возраст этих излияний был определен радиоуглеродным методом по костям газелей, оплавленных лавовым потоком.

Вулканические конусы обычно как бы насажены на несколько сопряженных тектонических трещин и поэтому молодые излияния базальтов свидетельствуют о непрекращающихся новейших тектонических движениях, которые вызывают обновление древних и заложение новых разломов в земной коре.

Е. Д. Сулиди-Кондратьев,
В. В. Коалов
Москва

НА ДНЕ КРАСНОГО МОРЯ

Недавно западная пресса запестрела сообщениями о новых экспедициях Жака Ива Кусто, совершенных на необычном подводном корабле — крабовидной миниатюрной подлодке «Дениза», иначе называемой «ныряющим блюдцем»¹. После длительных испытаний в Порто-

¹ См. «Природа», 1963, № 4, стр. 109.

Рико, Гваделупе, на островах Зеленого мыса и погружений в заливе Аячо внимание исследователей занял район рифов Шаб Али в проливе Джубал, в двадцати милях к северо-востоку от Порт-Судана (Красное море). Выбор этот не был случаен. Собственно говоря, как вспоминает знаменитый изобретатель акваланга, мысль создать «ныряющее блюдо» — небольшое судно, обладающее свободой и четкостью координаций движений пловца и ныряльщика, пришла именно во время одного из погружений в Красное море, при обследовании рифа Шаб Сулейн. Но тогда хорошо изучить этот удивительный уголок моря не удалось.

Форма подводной лодки «Дениза» в отличие от классических собратьев скорее напоминает исполинского краба. Особое сходство с этим морским животным придают обзорные иллюминаторы — глаза лодки, светильники и механические щупальца-клешни, находящиеся в голове судна. Чечевицеобразный, приземистый корпус лодки, обладающей высокой подвижностью, закрепил за ней название «ныряющего блюда».

Диаметр стального панциря лодки — 2 м, вес корабля 3,5 т. В низкой рубке «Денизы» располагается ее экипаж — штурман и наблюдатель. Оба они лежат на расстеленных по дну лодки мягких резиновых матрацах.

Ход «Денизе» сообщается при помощи особого водяного реактивного движителя — струй воды, подаваемых через два сопла, которые могут быть развернуты в любом направлении, благодаря чему лодка может перемещаться так, как это заблагорассудится ее экипажу: вперед, назад, влево, вправо, кружиться или «висеть» на одном месте, делать наклоны... Электроэнергия для работы движителя — от аккумуляторной батареи, установленной на борту лодки. Судном-носителем, или, как выразился сам Кусто, «блюдоносцем», было известное исследовательское судно «Калипсо».

Лодка хорошо оборудована. Помимо средств, обеспечивающих безопасность плавания, на борту «Денизы» немало аппаратуры, служащей для ведения исследовательских работ, в том числе кино- и фотокамеры и звукозаписывающие устройства.

Ультразвуковые сигналы, посылаемые эхолотом вверх и вниз, не только предупреждали о появлении тех или иных опасных препятствий, но и позволяли обнаружить первоначально загадочные горизонтальные слои, встречаемые на различных глубинах и отчетливо передающие слышимое эхо. Как удалось установить, этими слоями в море, передающими эхо, были скопления мелких планктонных организмов. Днем эти организмы спускаются на глубину нескольких сотен метров, а ночью поднимаются ближе к поверхности воды. По образному выражению Жака Ива Кусто, точно так, как Солнце влияет на пение птиц, так оно влияет и на ритм моря, на его «сердцебиение». Эти ежесуточные пульсации миллионов тонн планктона под влиянием смены дня и ночи и обуславливают прямо или косвенно весь цикл жизни в океане. Вслед за миграциями зоопланктона, этими гигантскими приливами жизни, следуют более крупные и более подвижные обитатели моря.

В почных погружениях лодки море отчетливо просматривалось на 20-метровом расстоянии. В дневных погружениях путешественники были поражены тем, что на глубине 300 м море просматривалось настолько хорошо, что дополнительные источники света оказывались излишними. «Света здесь было, — говорит Кусто, — столь же много, как на земле в суровое зимнее утро».

возглавляемый доктором Д. Стюартом, откроется в Шотландии, где для этого подготовлены специальные помещения и оборудование, обеспечивающие проведение работ в стерильных условиях.

Для ускорения исследований дополнительно к основным центрам организуются опытные заводы полукommerческого типа, которые будут поставлять материалы для исследований и апробировать полученный белок.

«Feedstuffs», v. 35, 1963, № 24, p. 63
(США)

ИЗ ДИКОСТИ — В КУЛЬТУРУ

Экспедиция исследовательского отделения Департамента сельского хозяйства США обнаружила на юго-западе страны дикое крестоцветное растение лескюереллы. Один из 17 обследованных видов ее, а именно *Lesquerella Feudleri*, выделявшийся по урожайности семян, был признан заслуживающим массового культивирования; он растет на сухих, известковых и песчаных почвах в штатах Канзас, Техас, Колорадо, Аризона, а также в Центральной Мексике. Обильные желтые цветы этого сильно разветвляющегося растения поднимаются на высоту до 30 см и покрывают большие пространства открытых земель, где скудна другая растительность. На растениях после цветения образуются маленькие стручки почти круглой формы, причем на каждом экземпляре их от 500 до 1000 шт., а в каждом стручке от 10 до 26 семян. Общий вес множества мелких семян составляет в среднем на каждом экземпляре 15 г. При культивировании этого дикого растения, по американским исчислениям, можно ожидать урожайности семян в 1100 кг на 1 га.

Смена этого растения содержит в диком состоянии от 20 до 28% масла и 20 г белка. Ввиду вариаций этого вида в диком состоянии перспективна его селекция при культивировании. Сбор урожая удобен тем, что в этом виде в отличие от прочих исследованных семян не осыпается до полного засыхания растения. Уборка урожая, как показали опыты, возможна комбайнами.

Высокий урожай семян, их содержание, сохраняемость при сухости и холоде делают это растение ценным для введения в культуру и, как указывают, в некоторых местностях США, даже взамен пшеницы.

«Naturwissenschaftliche Rundschau»,
1963, № 6, S. 234 (ФРГ)

РЫБНАЯ ЛОВЛЯ С ПОДВОДНЫМИ ГРОМКОГОВОРИ- ТЕЛЯМИ

Поразительно богатый звуковой мир подводного «континента» был открыт американскими учеными во время второй мировой войны. В ФРГ к исследованию этих явлений приступили лишь два года назад. Тем не менее, этого периода времени оказалось вполне достаточно для знакомства с «языком» обитателей Северного моря. В принципе оказалось, что рыбы, обитающие у побережья Америки «говорят» на иных «диалектах», нежели рыбы европейских морей. В настоящее время уже записан «язык» различных рыб, в частности, такой ценной промысловой рыбы, как трески, и дешифрованы сигналы, издаваемые рыбами, например, сигналы привлечения, контакта, предупредительные и угрозы.

Гамбургский институт по исследованию рыболовных сетей и материалов предполагает провести в ближайшее время опыты, во время которых такие записи будут проигрываться с магнитофонной ленты, причем выбор соответствующих сигналов будет определяться условиями лова. Так, предупреждающие сигналы рыб будут транслировать при ловле у скалистого дна, чтобы вспугнуть рыбу и заставить ее пойти в сеть. В открытом пространстве будут применять сигналы привлечения.

«Neptun», 1963, В. 3, № 6, S. 173 (ФРГ)

МАЛКИНСКИЕ ИСТОЧНИКИ

С гор, покрытых снегом, бежит быстрая речка, вода в ней ледяная, а из галечного бе-

На глубине 240 м «Дениза» входит в густонаселенный слой. Здесь обитает множество существ, отличных от тех, что живут в верхних слоях. Находящиеся в лодке видят, как в лучах прожекторов проплывают рыбы, настолько прозрачные, что сквозь их чешую видны внутренности — оранжевого и черного цвета.

Извиваясь, проскальзывают похожие на ленты рыбы, тонкие, как лезвие пилы. На дне моря, за грудками камней, прячутся креветки, обладатели длинных усиков, выкапывающие себе в песке норы.

Однако наиболее интересным было открытие при выходе из Красного моря в Индийский океан уникального, гигантского скопления крабов: «дно было покрыто десятками миллионов (!) крабов. Более десяти штук на каждом квадратном метре на площади в несколько квадратных километров! Крабы приползли сюда за сотни километров на «сезон любви».

Исследования, проведенные Кусто в водах близ рифа Шаб Али, завершились дерзким, заранее до того придуманным экспериментом: на дне моря возникло поселение — подводная база «Прекоинтент-2». Под воду, на риф, на глубину 45 футов был спущен жилой дом, по форме напоминающий огромную, неуклюжую четырехлучевую звезду. Дом, основным материалом для изготовления которого послужил дюраль, имел пять отдельных комнат. Невдалеке, на еще большей глубине (80 футов) был установлен дом поменьше — двухкомнатный.

Морежители имели все необходимое для того, чтобы провести здесь все дни этой необычной командировки. В числе важнейшего оборудования, находившегося в подводной гостинице, — установка искусственного климата, электрическая печь, электрифицированная кухня. Имелся даже... телевизор! Воздух для дыхания поступал в помещения по шлангу, проложенному с поверхности моря.

Цель этого неслыханного эксперимента — доказать возможность жизни человека под водой, «в условиях моря». «Рано или поздно, — по мнению Кусто, — человечество поселится на дне моря; наш опыт — начало большого вторжения. В океане появятся города, больницы, театры...». Эксперимент с «Прекоинтентом-2» — блестящее этому подтверждение. Обитатели базы прожили в подводном царстве месяц (с 15 мая по 15 июня). Ежедневно поселенцы моря имели возможность проводить под водой на недоступных аквалангистам глубинах по 5—7 часов. Состояние здоровья было хорошим. Следует заметить, что подводные поселенцы находились под неусыпным медицинским контролем. Визиты под воду совершались опытным врачом-аквалангистом.

Критикуя недостатки изобретенного им (в 1943 году) акваланга, Кусто отмечал: идеальным явится решение вопроса в том случае, когда люди научатся черпать кислород непосредственно из воды, превращаясь в море в настоящих «человеко-рыб».

Трофеем дней, проведенных на «Прекоинтенте-2», явился фильм, снятый участниками этой экспедиции (средства, которые поступят от реализации фильма пойдут на подготовку к следующим океанографическим исследованиям).

Выражая удовлетворение удачно проведенным экспериментом, Кусто выразил уверенность, что в будущем году подводное поселение, возглавляемое им, возникнет в Средиземном море, но уже на большей глубине¹.

А. А. Чернов
Москва

¹ «Sunday times» от 14. VII 1963 г.

ВЕЩЕСТВО, РЕГУЛИРУЮЩЕЕ РОЕНИЕ ПЧЕЛ

Первое время пчелы кормят своих личинок «молочком» — выделением своих слюнных желез, перемешанным с медом, но потом переходят на кормление их пыльцой: подрастающим личинкам нужна пища, богатая азотом. Из личинок, выкармливаемых подобным образом, вырастают рабочие пчелы. Но стоит из улья убрать матку, как пчелы начинают кормить личинок только одним «молочком».

Английские ученые К. Бутлер и Дж. Симпсон произвели следующий опыт. Они накрыли соты с маткой металлической сеткой, так что рабочие пчелы могли подойти к матке, видеть ее и кормить. Жизнь в улье шла без изменений. Личинки пчел кормились «молочком», потом пыльцой, выводились рабочие пчелы, пополняя семью.

Но вот на первую сетку была наложена вторая, такая же. Пчелы продолжали видеть свою матку, ощущали ее запах, но подойти к ней близко и покормить ее не могли. Положение изменилось — пчелы стали кормить своих личинок одним «молочком» и выводить маток, словно в улье совсем не было матки.

В другом опыте улей был разделен на три равномерные части. В одной из них оставалась матка, в другой она бывала иногда, когда её туда подсаживали из первой части улья, а в третьей части матка не появлялась даже временно. Именно здесь началось беспокойство, и пчелы в спешном порядке стали выкармливать личинок только «молочком», стремясь получить матку.

Из этих экспериментов следует, что тесный контакт рабочих пчел с маткой, хотя бы и временный, позволяет семье развиваться нормально. Но как только пчелы лишаются матки или не могут быть с нею в контакте и кормить ее, то коренным образом меняется их поведение. Ученые предположили, что, очевидно, какое-то вещество, выделяемое маткой при ее кормлении, передается пчелами, и пока оно поступает, они не заботятся о выведении новых маток.

Вскоре анатомическими исследованиями Дж. Симпсон установил, что действительно в основании жвал (мандибул) пчелиной матки находятся железы, выделяющие особое вещество, которое матка передает рабочим пчелам в тот момент, когда они ее кормят. Химическая формула этого маточного вещества такова: $\text{CH}_3\text{—CO—(CH}_2)_5\text{—CH—CH—COOH}$. Пока это вещество, имеющее характер гормона, поступает в достаточном количестве всем рабочим пчелам, они чувствуют себя спокойно и не выводят новых маток. Но как только семья разрастается и этого вещества начинает не хватать на всех рабочих пчел, старая матка улетает с отделившимся роем, а оставшиеся пчелы в спешном порядке готовят ей заместительницу.

Это вещество было выделено, а затем получено синтетически английскими учеными Р. Каллоу и Н. Джонстон. Открылась возможность давать его пчелам и регулировать роение, т. е. предупреждать его или задерживать. Теперь даже очень разросшиеся семьи, подкармливаемые таким веществом, могут долго не роиться. Пчелы, не лишённые матки, но искусственно получающие это вещество, больше не выводят маток и продолжают кормить личинок обычным образом.

Несомненно, эти интересные исследования и опыты найдут свое отражение и практическое применение в пчеловодстве.

Ю. М. Залесский
Кандидат биологических наук
Москва

рега бьют горячие ключи (температура воды около 80°). Над ними вечером, ночью и утром стоит густое белое облако. Это Малкинские ключи в Елизовском районе Камчатки. Вода их бесцветна, пахнет сероводородом, неприятна на вкус, по обладает высокими целебными качествами.

К «ванне», вырытой в галечнике, подведены две канавки. По одной течет кипятки из соседнего источника, по другой — холодная вода из реки. Перегораживая камнем ту или другую канавку, легко можно добиться желаемой температуры. Местные жители рассказывают, что люди, страдающие ревматизмом, едва передвигающиеся на костылях, после двух-трех месяцев систематических купаний в ключах выздоравливают.

В окрестностях селения Малки есть, кроме того, удивительно холодный, прозрачный, сильно пузырящийся углекислый источник, по составу растворенных в нем веществ близкий к кавказскому минеральному источнику Ессентуки № 4. У подножия склона он образует целое озеро.

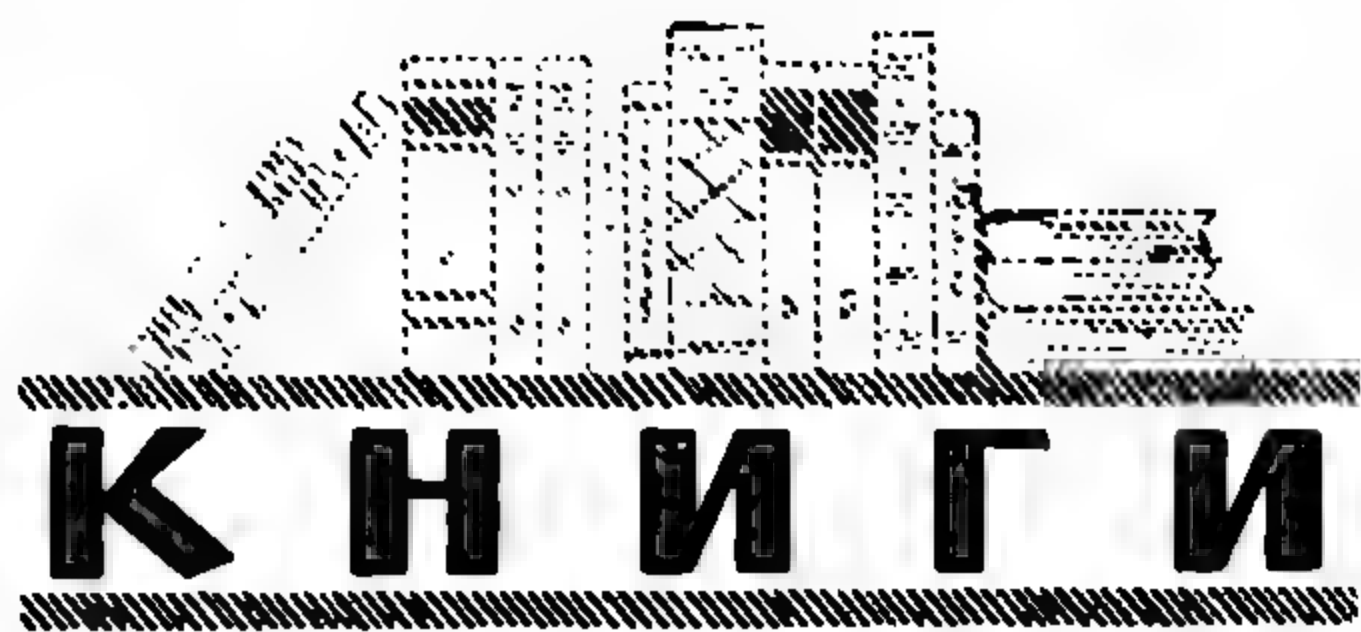
Эти целебные источники могут принести большую пользу; жаль, что до сих пор они не используются.

А. И. Печерин
Кандидат географических наук
Горький

КОЛЬЦЕВАНИЕ КРЕВЕТОК

Интересный эксперимент по исследованию миграции креветок проведен Институтом прибрежного и внутреннего рыболовства ФРГ. Способ кольцевания животных заключался в следующем. Тело креветки между головогрудью и первым сегментом шейки опоясывалось серебряной проволокой, к которой, в свою очередь, была прикреплена маленькая метка из пластмассы, окрашенная в голубой, красный, белый или желтый цвет. Метки, установленные таким образом, сохранялись и при линьке, препятствуя вскрытию хитинового покрова креветок. Всего описанным способом было окольцовано свыше 26 тыс. промысловых экземпляров креветок.

«Fischwirtschaftszeitung», 1963, № 14, S. 35 (ФРГ)



МОЛОДАЯ НАУКА И ЕЕ БУДУЩЕЕ

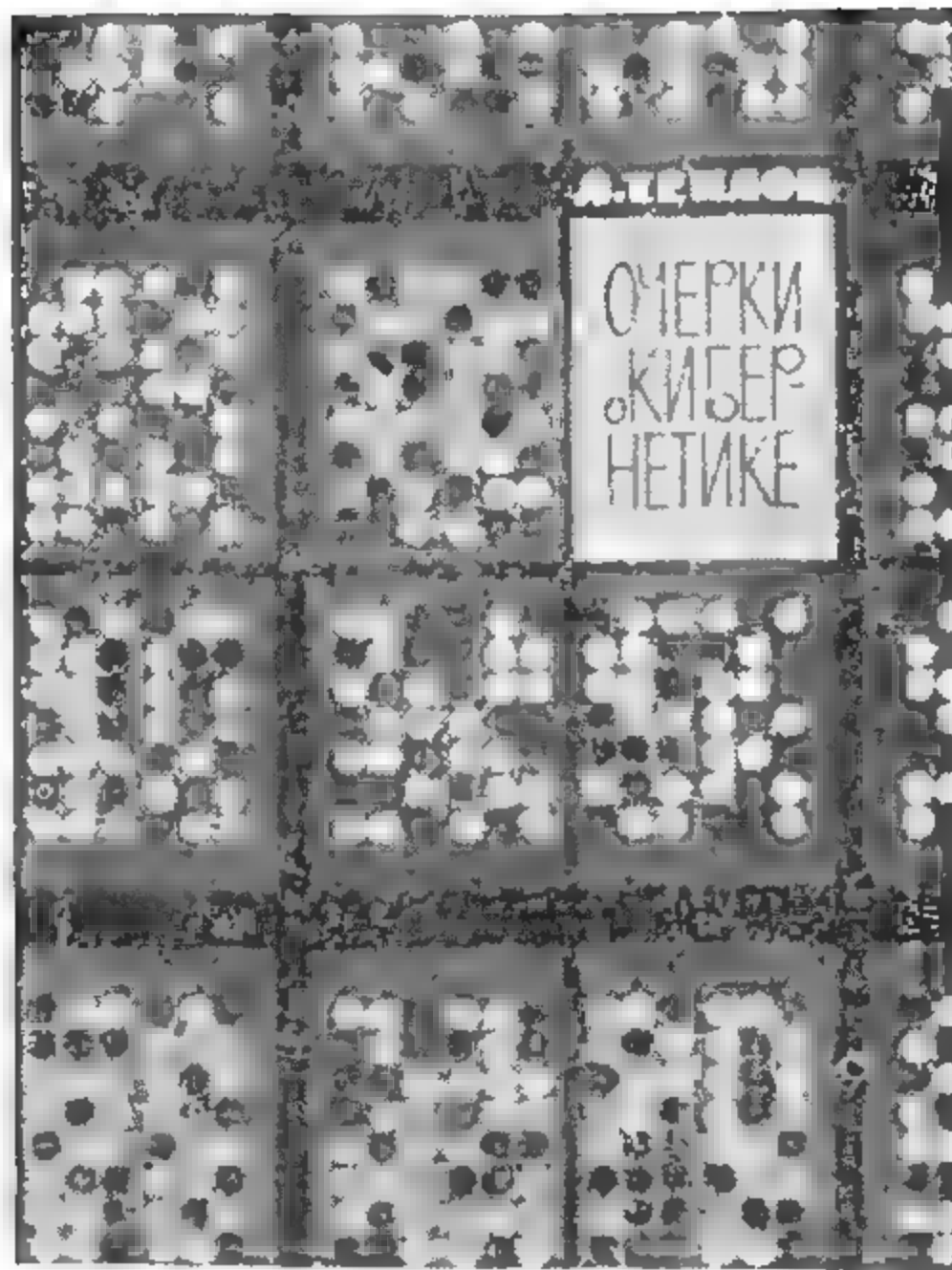
Л. Теплов

ОЧЕРКИ О КИБЕРНЕТИКЕ

Изд-во «Московский рабочий»,
1963, 416 стр., ц. 1 р. 20 к.

Время от времени в нашей печати разгораются споры о научной популяризации. Что это за жанр? Каково его место в науке и литературе? Кто предпочтительно должен заниматься популяризацией знаний — ученые, литераторы или журналисты? Чем бы ни кончались эти дискуссии, все сходится, однако, на том, что популяризация знаний — большое искусство. И чем новей область знаний, тем большие трудности стоят перед теми, кто хочет сделать доступными массам эти достижения науки, их глубокую сущность.

Кибернетика — это и есть одна из самых молодых, самых сложных и увлекательнейших наук. Ее абстрактные выводы часто не относятся специально ни к одной из конкретных областей знания и в то же время применимы к любой из них. Вполне понятен всеобщий интерес к кибернетике, с развитием которой техника обогащается все новыми современнейшими машинами-автоматами, а наука — надежными средствами исследования, точными методами проверки правильности выводов, теоретических положений о природных процессах. Грандиозные перспективы для технического прогресса открыла кибернетика и тем, что для своих выводов о законах автоматизма



она черпает разнообразный материал из таких сложных явлений, как поведение животного и человека, строение и работа их органов, структура и функции мозга человека, особенности его языка и многое другое.

Сложен и многообразен предмет кибернетики! Тем ценнее каждая новая книга, просто и интересно рассказывающая о сущности этой сложной науки, знающая широкие круги читателей с ее методами. Недавно выпущенное второе переработанное издание очерков о кибернетике Л. Теплова выгодно отличается от многих научно-популярных книг по этому вопросу прежде всего оригинальным и разносторонним освещением условий возникновения кибернетики, ее развития. Важно, что в этих очерках мы не встречаем участвовавшего за последнее время пересказа популярных книг (наших и зарубежных). В таких

случаях никакой внешней литературный лоск, никакие оживляющие научный текст приемы не в состоянии скрыть того, что автор использует в качестве первоисточника материалы, которые уже претерпели неизбежное упрощение, знает предмет не столь глубоко, чтобы иметь по тому или иному вопросу собственную выношенную точку зрения и относиться к излагаемым теориям вполне критически.

У Л. Теплова свой взгляд на вещи, свой подход к популярному рассказу о сущности кибернетики и ее месте в жизни. Уже на первых страницах книги достаточно ознакомиться с тем, как ясно раскрываются такие сложные представления как энтропия и изотропность чтобы убедиться в мастерстве популяризатора. Введя читателя в курс математической меры труда и знания, постепенно приобщая его к освоению понятий «управляемые и неуправляемые явления», автор подготавливает нас к тому, что неизбежно должна была возникнуть кибернетика, «наука, похожая на физику, но в то же время отличная от нее в самых основаниях».

Очень интересен раздел «обратная связь, — основа автоматизма в природе и технике». Здесь приведено много ярких примеров разнообразных форм этой связи в окружающем нас мире. Пламя свечи, например, это взрыв горючего вещества, — регулируемый в определенных пределах обратной связью. На

этом же принципе основано регулирование процессов в атомном реакторе, паровой машине и др. В следующих разделах последовательно анализируется понятие информации, процесс ее накопления и методы контроля. Здесь содержится много мыслей и фактов, интересных даже специалистам. Например, оригинальная формулировка закона сохранения информации, предложенная Л. Тепловым. Автор также указывает на существование двух потенциалов информации: 1) сообщения о законах, 2) потенциал действий, зависящий от неопределенности в осуществлении этих законов. Привлекает внимание рассказ об опытах немецкого биолога М. Румблера по искусственному подбору сочетаний из неживых веществ, обладающих многими свойствами одноклеточных животных. Опыты эти по существу — предвестник возможности искусственного синтеза живой природы из неживой материи. Биологов, несомненно, заинтересует анализ информационных процессов в нуклеопротеиде — носителе жизни.

Много познавательного материала содержат разделы, в которых популярно излагаются математические понятия, а также некоторые простейшие элементы математической логики, одной из основ проектирования и функционирования вычислительных машин. Затем читатель получает основные сведения также о преобразователях сигналов, имеющих в любой автоматической машине, о принципах логиче-

ских машин и, наконец, подробно рассказывается об автоматическом вычислении.

В разделе «Статистическая машина» рассматриваются принципы ее работы, а также варианты устройства. Как известно, возможности этих машин значительны. Успехи в проектировании позволяют уже сейчас моделировать некоторые функции мыслительной деятельности, например, распознавание образов, формулировка понятий и т. д. Однако все же весьма парадоксально звучит сам заголовок раздела: «Статистическая машина обладает свободой воли и способна абстрагировать». Этим автор, может быть не желая, ставит знак полного равенства между машиной и человеком. Оригинален раздел «Мозг», в котором этот орган трактуется как статистическая система из живых ионных элементов. Это относится к новейшему направлению кибернетики — бионике.

В предпоследнем разделе «Полный автомат» речь идет о создании таких автоматов, которые сочетаются из управляющих и действующих машин, «поведение» которых зависит от внешней среды. Рассказано об интересных технических моделях и анализируются возможности применения принципов их устройств для более совершенных автоматов.

В заключение рассматривается роль кибернетики в будущем коммунистическом обществе, где сама наука и техника, и все созданное нами, призваны будут слу-

жить жизни человеческой, счастьем всех нас вместе и каждого в отдельности.

Книга читается с большим интересом. Она содержит большой исторический и критический материал, помогающий читателю освоить «кирпичики» современной кибернетики, сложные основы которой излагаются Л. Тепловым в доступной форме. Известная «разностильность» книги все же ощущается, особенно в биологических ее разделах. Иногда автор в стремлении побольше рассказать читателю о современных данных науки становится в позу лектора, а порой текст приобретает характер научной сводки (см. напр. вступление к разделу «Мозг»). Но эти отдельные недостатки не снижают высокого научного уровня книги, написанной с большой эрудицией. Какой бы раздел мы не взяли, в нем вначале популярно излагается сущность вопроса, затем он комментируется и раскрываются пути развития данной области знания, ее технические и научные перспективы. Без преувеличения можно сказать, что такое заглядывание вперед служит не только расширению кругозора читателя, это стимул к исследованию, к возникновению новых идей, к моделированию и проведению тонкого эксперимента в тех многообразных областях естествознания, которые уже ощущают благотворное влияние точных кибернетических методов.

С. И. С м у г л ы й,
Г. Б. Л и н к о в с к и й
Москва

ИЗУЧАЮЩИМ БИОЛОГИЮ

В. П. Герасимов

РЫБЫ, ЗЕМНОВОДНЫЕ, ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ В ШКОЛЕ

Учпедгиз, 1962, ц. 46 к.

Рыб, земноводных и пресмыкающихся мы часто встречаем в природе. Многие из этих животных доступны для содержания в уголках живой природы и служат прекрасным материа-

лом для демонстрации и постановки опытов, которые помогают усвоить общебиологические понятия и закономерности. Вот почему так полезно издание книги о работе в школах и вузах по изу-

чению рыб, земноводных и пресмыкающихся.

Автор описывает около 80 видов животных. Не все очерки равноценны, не все достаточно полны, но многие из них интересно построены и хорошо читаются. Знакома читателя с экологическими особенностями вида, а часто и поясняя причину их возникновения, автор обосновывает на этом материале те или иные условия содержания данного животного в неволе, определяет, какие наблюдения и опыты следует над ним проводить.

Жаль, что в книге не говорится о том, как устроить аквариумы и террариумы. Автор мог восполнить этот пробел, дав список рекомендательной литературы.

В ряде случаев материал, на наш взгляд, излагается излишне наукообразно. Например, у макропода, ухаживающего за икрой, появляется «рефлекс на вид лежащей на дне икринки» (стр. 65), а к моменту выхода мальков «рефлекс нападения» на движущуюся добычу (т. е. малька). Поскольку речь здесь идет не столько о рефлексах, сколько о размно-

жении рыбы, все это можно было бы изложить и проще, и точнее.

Но наряду со стремлением даже простую пугливость рыбы или ящерицы обязательно именовать «пассивно-оборонительным рефлексом», автор допускает неоправданное упрощение более существенных вопросов. Например, трудно согласиться с тем, что ярко-красная, полосатая чешуя лягуса или пунцовая грудь и брюшко «жемчужного гурами» — это маскировочная окраска. Разумеется, у любой рыбы есть элементы маскировочной окраски, но яркость и многоцветность многих из них и особенно пышные цвета в период нереста давно отвергли предположение о маскировочном назначении окраски многих тропических рыб и этот вопрос упрощать нет оснований. Не следовало также употреблять в книге без оговорок такие заведомо ненаучные или устаревшие названия, как «жемчужный гурами», «фундулюс», «каллихт», «хромис булти».

В книге встречаются неверные утверждения, которые могут

легко опровергнуть даже читатели-неспециалисты: «тритоны не трогают упавший на дно корм» (стр. 138); рептилии (кроме гекконов) «замечают лишь подвижную добычу (стр. 151); «воду удавчик совершенно не пьет» (стр. 184); «степную черепаху поить не приходится, она не пьет» (стр. 199).

Нельзя согласиться с тем, что амурский полоз убивает грызунов и птиц «сдавливая их кольцами тела» (стр. 180). Неверно указание и на то, что стрелозмея «душит наступившую жертву кольцами тела» (стр. 195).

Наконец, в пособии для школ обязательно следовало акцентировать внимание на том, какую пользу или вред могут приносить животные в свете «Закона об охране природы».

И все же, несмотря на ряд недостатков, книга В. П. Герасимова — полезное и своевременное пособие для широкой массы преподавателей биологии. С интересом прочтут ее, очевидно, и любители природы. Книгу украшают красочные таблицы.

М. Д. Мазлин
Ленинград



Я слышал, что в теплицах и даже просто в комнатах выращивают лимоны, помидоры, огурцы и даже тыквы. Но чтобы в комнате зацвела и дала плоды земляника — я не слышал и не видел! Недавно у моей соседки дала плоды земляника. Еще осенью старушка привезла несколько кустов с дачи и высадила в цветочный горшок. Никакого осо-

ЗЕМЛЯНИКА В КОМНАТЕ

бого ухода за этой клубникой не было, ее поливали как и все остальные растения, земля была обычная. Подкормки не вносилось, и вдруг... земляника зацвела.

Каково же было мое изумление, когда в конце декабря 1962 г. меня пригласили на «смотрины». Ягоды, правда, были не так велики, как на грядке, но все-таки это была настоящая земляника, даже запах у нее был земляничный. Мне удалось сфотографировать ее «на корню» (см. рис.). Можно видеть, что ягоды не так уж малы.

Хотелось бы рекомендовать любителям декоративных растений заняться разведением земляники в комнате. Она дает изумрудные, крупные листья, а цветет красивыми букетами.

Н. А. Венько
Москва

ЛЕТО 1963 ГОДА В ЕВРОПЕ И АЗИИ

После суровой зимы и затяжной холодной весны 1963 г. жители Европы и Азии с нетерпением ждали теплого солнечного лета. Май порадовал их жаркой погодой, но вместе с тем он принес с собой и затаенную тревогу — не будет ли год неурожайным, ведь в мае выпало так мало дождей! В июне в некоторых районах была исправлена ошибка мая: прошли частые ливневые [дожди с грозами, изрядно напоившие иссушенную в мае землю. И снова освежили здесь свой зеленый наряд леса и сады, на изумрудной зелени лугов забелели головки ромашки и золотистого лютика. Однако на огромной территории не только европейской части страны, но и в Казахстане, Сибири и в некоторых других районах для урожая погодные условия остались неблагоприятными.

На Кавказе и в Закавказье частые ливневые дожди с грозами были причиной повышения уровня рек, а в горах прошли селёвые потоки. В отдельных районах Средней Азии ливневые дожди в июне сопровождались сильными ветрами (до 40 м/сек) и градом, причинившими немало вреда. Над южной частью центрального района Европейской территории Союза и северными районами Украины пронёсся сильный ураган со скоростью ветра более 30 м/сек. Сильные дожди в конце июня прошли также в Германии и Польше. В Берлине, например, количество осадков за несколько часов достигло 42 мм. При высокой температуре воздуха они напоминали тропический ливень. Ураган над Восточным Пакистаном причинил большие разрушения. Сильные пыльные бури, сменившиеся грозовыми дождями с градом, наблю-

дались и в Индии. Над Тихим океаном один за другим проходили тайфуны, зарождавшиеся восточнее Филиппинских островов¹.

Однако не везде в СССР в июне прошли интенсивные дожди. В прибалтийских республиках, западных и восточных районах Украины, Нижнем Поволжье и в южной части Западной Сибири, а местами в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке дождей было мало.

Неравномерным и по времени и по территории было также распределение температуры воздуха. В первых двух декадах июня на большей части СССР, особенно на его Европейской территории, было прохладно. Средняя суточная температура здесь оказалась почти на 2° ниже многолетней. В отдельные дни разность с многолетней величиной достигла 7—9°. В Поволжье и в Воронежской области дело дошло до заморозков на почве (0—4°). В этих районах заморозки бывают один раз в 10—15 лет, а во второй половине июня в Среднем Поволжье — один-два раза в столетие. Вместе с тем в Прибалтике, Западной Украине и Молдавии температура июня 1963 г. была выше многолетней средней. В отдельные дни в полдень здесь было 27—30°.

В центральных и западных районах Европейской территории и в Поволжье переход к настоящему летнему теплу наступил в последней декаде июня, когда днем температура повышалась до 20—25°, а на Кавказе — до 27—32°. Необычно жаркая погода в это время установилась в северных и северо-восточных районах Европейской территории Союза, днем столбик ртути коле-

бался в пределах 30—35°. Такая жара была здесь 60 лет назад, в конце июня 1901 г. И невольно вспоминались слова Тютчева о жарком летнем дне:

В небе тают облака,
И, лучистая, на зное
В искрах катится река,
Словно зеркало стальное...
Час от часу жар сильнее,
Тень ушла к немym дубро-
вам,

И с белеющих полей
Веет запахом медовым.

Очень тепло в третьей декаде июня было также в Целинном крае и на большей части Казахстана, где температура днем повышалась до 35—38° (на юге Кустанайской области до 40°). Лишь в Восточной Сибири и в Забайкалье, а в отдельные дни и на Дальнем Востоке в последней декаде июня было прохладно и дождливо.

В Западной Европе в июне было тепло, а в Центральной — прохладно; почти везде выпало мало осадков. В июле здесь было также тепло и сухо, но в отдельные дни температура воздуха заметно снижалась (в Берлине на 4°, а в Париже на 5°) по сравнению со средними многолетними ее значениями. Зато жители Европейской территории Союза в начале июля вновь ощутили прохладную погоду с дождями. Однако уже с первых дней второй декады установилась теплая погода, которая сохранилась до конца месяца, когда в центральных районах температура днем повысилась до 27—32°. Москвичи, например, ощутили 26 июля почти тропическую жару (правда, она не достигла рекордно высокой — 36,5°, наблюдавшейся 30 июля 1936 г.). В последней пятидневке июля в северных районах вновь стало очень тепло (26—32°), а белорусы и украинцы могли приобрести бронзовый загар, не выезжая на побережье Черного моря.

¹ В начале июня тайфун «Полли» обрушился на Японию. В результате сильного ливня и наводнений в ряде районов смыты посевы на полях и разрушены жилища, размыты дамбы и снесены мосты; тайфун «Шерли» принес большие бедствия Корею, где 40 000 жителей остались без крова.

Особенно знойно было в Нижнем Поволжье ($34-38^{\circ}$), где почти всю третью декаду дули иссушающие почву сухие ветры. Лишь отдельные ливневые дожди на короткое время приносили прохладу.

А вот в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке в июле наблюдались резкие колебания температуры. Вторжения холодных масс воздуха из Арктики вызвали заморозки.

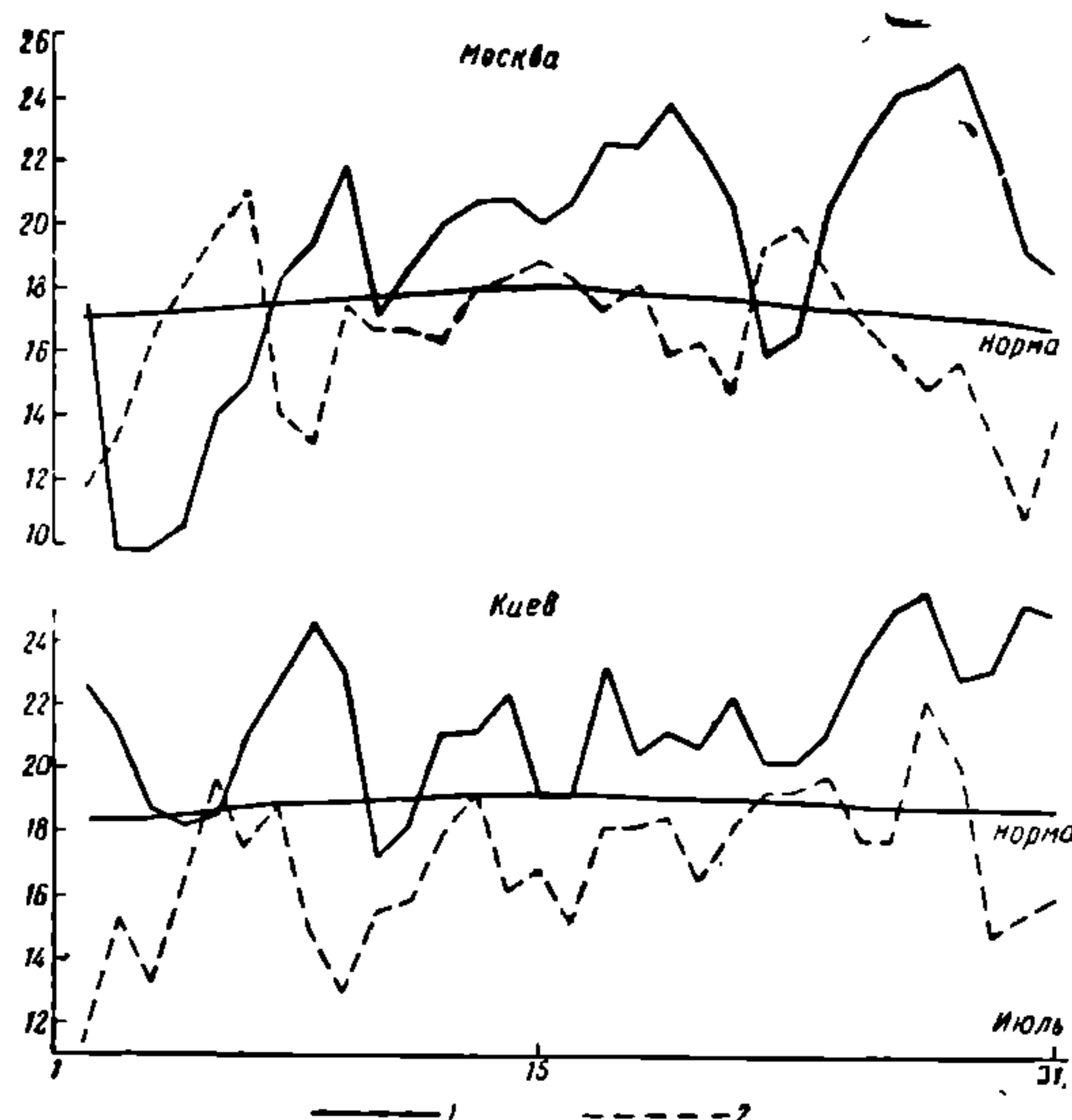
В большинстве районов СССР в июле осадков выпало мало, лишь на северо-востоке Европейской территории Союза, на Кавказе, в Казахстане и в Средней Азии, местами в Красноярском крае, в Магаданской и Амурской областях и на юге Восточной Сибири более 50 мм (превысив средние многолетние величины). Часто выпадал град при сильном ветре (до $18-20$ м/сек) в Белоруссии, на Украине и на Северном Кавказе¹.

Ливневые дожди в июле в горных районах Кавказа и Средней Азии, так же как и в июне, сильно повысили уровень воды в реках, а в некоторых районах вызвали сильные селевые потоки, причинившие бедствия. Этому способствовала высокая температура воздуха, при которой происходило подтаивание ледников в горах и увеличение за счет этого стока. Снабливаемая вода устремлялась бурными потоками в долины, смывая и разрушая все, что попадалось на ее пути. Так произошло в районе Алма-Аты 7 июля, когда сель с огромным количеством песка и камней обрушился на Иссык — одно из красивейших озер Казахстана. В результате этого озеро перестало существовать.

На крайнем востоке в это время наблюдались тайфуны, возникшие несколько западнее Марианских островов: «Виргиния», обрушившийся на восточное побережье Японии, «Вацда» — на восточные провинции Китая и «Агнеса», который продолжил свой путь на Северный Вьетнам, — принесли много разрушений. Четвертый тайфун «Бесс» ограничил свой путь 20° с. ш.

Таким образом, над континентом Европы погода в июле 1963 г. была жаркая и сухая, в

¹ В районе Пятигорска, например, в течение 4 часов 22 июня выпало до 90 мм осадков, в Цхалтубо (Грузинская ССР) на следующий день в течение нескольких часов выпало 139 мм.



Ход средней суточной температуры воздуха за июль (1) 1963 года и июль (2) 1962 года и ее отклонение от средних многолетних значений (норма) для Москвы и Киева

то время как в прошлом году, парижане и москвичи не снимали дождевых плащей.

Август — последний месяц лета, но в этом году приближения осени не чувствовалось. Дни убавлялись, но над всем континентом Европы они оставались теплыми. Температура в полдень, например в первую неделю, в большинстве районов поднималась до $28-32^{\circ}$. Интересно, что в последние дни этой недели жителей Карельской АССР и Кольского полуострова погода порадовала еще июльским теплом с температурой до 29° , т.е. теплее, чем на Черноморском побережье Кавказа, где в это время было только 27° . Однако на Черном море температуры воздуха и воды были одинаковы, в то время как у Мурманска температура воды составляла всего 9° . Намного холоднее было большую часть месяца над восточными районами Европейской территории Союза и на Урале, куда еще в конце июля проник холодный воздух из района Новой Земли — Карского моря, где температура днем в первую декаду месяца понизилась с $25-30$ до $10-14^{\circ}$.

В отдельные дни холодный воздух проникал и в Среднюю Азию, но здесь днем температура воздуха держалась в пределах $33-38^{\circ}$. В начале второй декады резко похолодало в Якутской АССР и на Колыме (до -3° , -7°), ночью выпал первый снег. В третьей декаде августа в боль-

шинстве районов СССР сохранялась теплая погода с ливневыми дождями, которые иногда сопровождались сильными ветрами (особенно в Молдавии, в южных районах Украины). В Ростовской области отмечался почти тропический ливень, во время которого за несколько часов выпало 47 мм осадков. На реках Закавказья и на Амуре сохранялась «большая вода». Тайфуны по-прежнему смещались с востока на запад, на южные провинции Китая и Корею. Не успел, например, закончить свою разрушительную деятельность тайфун «Бесс», как на смену ему поспешил тайфун «Кармен», с силой ветра до $130-160$ км/час.

Какие же атмосферные процессы обусловили теплую, но не совсем спокойную погоду прошедшего лета? В первой половине июня, вопреки обычному, интенсивная циклоническая деятельность наблюдалась в районе Азорских островов, в Бискайском заливе и на Пиренейском полуострове. Над северо-востоком Атлантического океана, наоборот, преобладало высокое давление. Аналогичное развитие атмосферных процессов, как известно, наблюдалось зимой текущего года в январе. Над северной частью Западной Сибири в это время удерживалась малоподвижная циклоническая область. В это время над всей Европой, Западной и Восточной Сибирью преобладала меридиональная циркуляция воздуха, которая про-

слеживалась не только у поверхности Земли, но и до высот более 5 км.

Между антициклоном над северо-востоком Атлантики и циклоном над севером Западной Сибири установилась меридиональная циркуляция, при которой на Европейскую территорию Союза часто поступали холодные массы воздуха из Арктики, обусловив здесь холодную погоду с заморозками. Приходившие со Средиземного и Черного морей к северо-востоку циклоны вызвали ненастную погоду с дождями.

Во второй половине месяца в районе Азорских островов занял свое «законное» место антициклон, а северо-восточные районы Атлантики находились под влиянием циклонической деятельности. Такое распределение барических образований вызвало перенос воздушных масс с запада на восток. Циклоны развивались в северной половине Европейского континента, как это было и в июне 1962 г.

Начиная со второй декады июля над всем континентом Европы часто задерживались антициклоны, приходящие сюда с юга Северной Атлантики. Особенно устойчивой была область высокого давления (антициклон), в последней декаде месяца. Отсутствие облачности и слабые ветры способствовали быстрой трансформации воздушных масс. Именно в этот период и была наиболее высокая за все лето температура. По восточной периферии этого антициклона в последней декаде месяца с северными ветрами из района Новой Земли — Карского моря на восток Европейской территории Союза и Урал поступал холодный воздух. Этот перенос холодного воздуха сохранился и в первой декаде августа и, с одной стороны, обусловил здесь заморозки на почве, а с другой — способствовал устойчивой циклонической деятельности над севером Западной Сибири. Над всей Сибирью в течение большей части июля сохранялся антициклон, по восточной периферии которого часто осуществлялись затoki холодных масс воздуха с Арктики, в связи с чем здесь и на Дальнем Востоке была неустойчивая и довольно прохладная погода. Большую часть августа над Западной Европой и СССР преобладала циклоническая деятельность, с которой была связана

прохладная погода с кратковременными дождями. Лишь в начале августа и в третьей декаде над Европейской территорией Союза и Западной Сибирью сохранялся антициклон, при котором в большинстве районов температура днем сохранялась до 20—25°.

Т. В. Сидоренко

*Центральный институт прогнозов
(Москва)*

ПИТАНИЕ И БИОЛОГИЯ СКВОРЦА

Еще в 1955 г. закрытое помещение для хранения костей на Мелитопольском мясокомбинате оказалось мало, и под кости была оборудована бетонированная площадка. Остатки мяса на костях привлекли большое количество скворцов, они превратились в регулярных мясоедов.

С наступлением холодов эти птицы, как всегда, мигрировали на юг. Но уже в 1956 г. четыре скворца остались около источника пищи на зиму. Во время метелей и сильных морозов они отсиживались в костной куче под защитой широких пластин лопаток и черепов, а при улучшении погоды даже весело распевали. Все четыре скворца благополучно перезимовали и весной выглядели не хуже возвратившихся с юга собратьев.

Каждый последующий год число питающихся мясом скворцов увеличивалось. Все больше птиц оставалось на зиму около постоянного источника пищи.

В 1962—1963 гг. в куче у мясокомбината зимовало свыше полусотни скворцов. Несмотря на то, что зима была исключительно суровой, не погибло ни одной птицы.

Эти факты еще раз подтверждают мнение, что в формировании сезонных миграций птиц основная роль принадлежит условиям, связанным с добыванием пищи.

П. Ф. Левицкий

Мелитополь

ГИБЕЛЬ ЛАСТОЧЕК НА КУБАНИ

Гибели животных от неблагоприятных погодных условий сейчас уделяется большое внимание. Поэтому мне хочется рас-

сказать о своих наблюдениях на Кубани, где я работал около 13 лет. В одном из уголков Восточного Приазовья — в Приморско-Ахтарском районе Краснодарского края однажды мне пришлось наблюдать гибель ласточек во время сильных холодов.

В октябре подул холодный северный ветер силой в 3 балла, по небу поползли низкие тучи. В эти дни птицы собирались в несвойственных им местах: корольки концентрировались на песчаных дюнах, чижи — на бурьянах, на насыпи железной дороги, единичные пустельги — на грядках. Шел интенсивный пролет на юг воробьиных птиц над тростниками.

В период похолодания местные жители стали сообщать нам о ласточках, ночующих по сараям и чердакам. К этому времени мы уже не встречали ни одной городской ласточки, а были лишь деревенские и немного береговых. По словам егерей, птицы скапливались в количестве до 100 и больше в одном сарае. Сотрудники Южной орнитологической станции посетили один такой сарай на хуторе Кушнари и закольцевали там 7 октября несколько птиц.

По-разному старались птицы спастись от холода. В эти дни можно было видеть ласточек, летающих до самых сумерек над заболоченной местностью у хутора. Птицы буквально усеяли пространство, как бы повиснув в воздухе (головой против ветра) над самыми верхушками камыша. Вероятно, темно-зеленые камыши прогревались за день и от них исходило тепло.

Обходя хутор, мы обнаружили на узком покато́м карнизе одного из домов около 90 птиц, исхудалых, сидящих тесно в ряд, хвостами наружу, а в двух местах они образовали два больших клубка. Собрав их и устроив на ночь в теплой кухне, нам удалось 70 штук спасти. Их утром окольцевали и выпустили, так как на следующий день уже было теплее. Оказывается, у этого дома накануне жильцы видели множество мертвых ласточек.

Подобные примеры показывают, что своевременное вмешательство человека может помочь сохранить наших пернатых друзей во время скверной погоды.

В. Очаповский

Краснодар

ПЕРНАТЫЕ СЕЯТЕЛИ

В сосновом бору и в смешанном лесу на вырубках, полянках или под пологом леса можно увидеть разного возраста дубки, растущие одиночно или небольшими группами. Однако работники лесничества посевов желудей и посадку саженцев дуба здесь не производили. Кроме того, лесные посадки обычно бывают одного возраста и расположены правильными рядами или гнездами.

Откуда же взялись эти дубки? Кто заносит желуди в наши леса иногда на расстояние 5—6 км от материнского растения, помогая лесоводам в расселении дуба?

Оказывается, это сойка — проворная, подвижная и нарядная птица величиной с галку. В лесной тишине и нередко в пригородных парках слышится ее тревожный крик «кре-кре-кре».

Зима — трудное время для пернатых. Нелегко становится добывать корм. В сентябре сойки целыми днями запасают созревшие желуди, срывая их с дерева или подбирая на земле, а затем пряча под мох, опавшую листву, корни деревьев, в дупле и даже в муравейнике. Несколько сотен желудей собирает эта красивая лесная птица в свои склады. Но не все собранные запасы желудей она использует, часто теряя свои склады. Часть забытых желудей растаскивают грызуны, а часть весной прорастает.

Каково же количество этих дубков? Заложив пробные площадки в сосновом бору Игналинского лесхоза и в лесничестве Литовской ССР, на первой из них (25 м²) нами было учтено 14 дубков в шести гнездах (в гнезде — от одного до шести растений). У некоторых растений зайцами обведены вершинки, отчего они сильно кустятся, но встречаются и стройные, надежные экземпляры. На второй пробной площадке росли четыре дубка высотой до 1,3 м, и на третьей — один дубок. В переводе на 1 га площади можно ориентировочно считать, что количество дубков составит не одну сотню. Эти «культуры» сойки заслуживают серьезно-



Гнездо дубков, проросших от желудей, занесенных сойкой

го внимания, ухода и охраны.

Но не только в сосновом бору можно встретить такие посевы. В некоторых участках смешанного спелого леса Павловского парка, Пушкинского района, Ленинградской области, встречаются разновозрастные дубки высотой до 4 м. Желуди, из которых выросли эти деревца, также занесены сойкой.

К числу сеятелей леса принадлежат и дрозды. Они жадно глотают ягоды, не переваривают семена и косточки и таким образом разносят их. Кормятся дрозды земляникой, черникой, малиной, брусникой и рябиной. Дроздов-рябинников (само название говорит о предпочтении ими ягод рябины) можно встретить в наших лесах и парках зимой, после хорошего урожая этих ягод.

Красивейшие птицы нашей страны — свиристели — тоже активные сеятели леса. Едят они очень много. За день птица съедает ягод больше, чем весит сама. Быстрым движением она срывает одну ягоду за другой, глотает и наполовину переваренные выбрасывает. Любимая ее пища — ягоды рябины, шиповника и можжевельника.

Славки — миловидные, ма-

ленькие, подвижные птички, с шелковистым оперением, преимущественно серого цвета — служат сеятелями ягодных кустарников. Стройные, грациозные малиновки — зарянки также широко рассеивают семена ягодников.

Защищенные твердой оболочкой семена не только не теряют всхожести, пройдя кишечник птиц, но даже ускоренно прорастают.

Семена березы механически рассеивает чечетка. Налетит стайка птичек на березу, садится на тонкие ветки и, раскачиваясь, выбирает коричневые, мелкие и легкие семечки. Много семян осыпается, ветер подхватывает их и разносит.

Клесты выбирают из шишек ели и сосны примерно половину семян. Сброшенные шишки частично становятся достоянием грызунов, а часть семян из них прорастает.

Мы привели лишь несколько примеров, когда пернатые выступают лесными сеятелями.

Распространением семян птицы содействуют облесению гарей, пустырей и вырубок. Человек должен быть благодарен им за это.

И. Н. Б а л б ы ш е в
г. Пушкин

ЧТО ТАКОЕ ВАКУУМ?

В статье К. И. Щелкина «Странные частицы»¹ есть такое положение: «Как с философской, так и с физической точки зрения «пустота», или вакуум — это полноправный, хотя и обладающий особенностями, вид материи». Автор, по-видимому, отождествляет понятия пустоты и вакуума. Далее он утверждает, что «...во Вселенной очень много пустого, незанятого частицами объема». Следовательно, пустота — пустое пространство — не абстракция и не фикция, она обладает вполне реальным содержанием. Причем автор имеет в виду не техническое понятие вакуума — разреженный газ, — а физическое пространство, в котором нет никаких частиц. Вот тут и возникает вопрос: можно ли пространство считать пустым лишь на том основании, что в нем нет частиц? С физической точки зрения этого может быть и достаточно, но для философского определения — вряд ли. Ведь, кроме атомов, в пространстве существуют еще гравитационное и электромагнитное поля. Если же, несмотря на присутствие гравитационного и электромагнитного полей, назвать пространство пустым, то понятие пустоты приобретает чисто условное значение, которым мы пользуемся в обыденной жизни.

Э. Ойссар
Таллин

Редакция журнала переслала это письмо члену-корреспонденту АН СССР К. И. Щелкину, ответ которого мы публикуем.

Тов. Ойссар совершенно прав, говоря, что я отождествляю понятия «пустоты» и «вакуума». Правильно и то, что при определении вакуума имеется в виду не техническое понятие вакуума — разреженного

газа, а физическое. Это пространство, в котором нет никаких частиц, совершенно нет газа. Во избежание недоразумений, в следующем абзаце я заключил слово пустота в кавычки и этим еще раз подчеркнул, что «пустота» и есть вакуум. Таким образом, понятие «пустота» имеет в данном случае физический (и, если угодно, бытовой) смысл.

Эта самая «пустота, или вакуум, есть полноправный вид, полноправная разновидность материи. При определении материи как объективной реальности я прежде всего сошлюсь на работу В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», в которой сказано: «...единственное «свойство» материи, с признанием которого связан философский материализм, есть свойство *быть объективной реальностью*, существовать вне нашего сознания»¹. Важным свойством материи можно также назвать ее способность действовать на нас, на наши ощущения, непосредственно или посредством каких-либо эффектов, производимых материей в приборах и физических установках. Физический вакуум полностью удовлетворяет этим требованиям: он существует объективно, вне нашего сознания, и производит определенные физические эффекты, влияет на показания приборов и тем самым действует на нас, на наши ощущения.

Между прочим, «пустота», физический вакуум в действительности является материальным вовсе не потому, что в пространстве, лишенном частиц, существуют гравитационное и электромагнитное поля. Кстати говоря, в физике элементарных частиц всегда пренебрегают этими полями, если они специально не вводятся в ту или иную задачу. Можно себе представить и даже практически создать некий объем, лишенный частиц электромагнитного и

гравитационного полей. Разумеется, этот объем не будет абсолютно лишен частиц и указанных выше полей. Однако их остатки могут быть очень малыми и несущественными. Поэтому очень легко вообразить объем, совершенно лишенный их. Это и будет физический вакуум.

В вакууме, казалось бы совершенно пустом пространстве, в действительности существуют виртуальные электронно-позитронные, нуклонно-антинуклонные и другие пары. Есть в нем флуктуации электромагнитного поля — виртуальные фотоны. Словом, физический вакуум, в котором совмещено несколько видов вакуума (электронно-позитронный и другие), часть из которых пока изучена плохо, представляет собою возбужденную материю.

При движении через вакуум электрона или мю-мезона, взаимодействие этих частиц с вакуумом приводит к изменению их магнитных моментов, точнее, к изменению отношения магнитного момента к механическому (к спину). Взаимодействие электрона, находящегося в атоме водорода (и дейтерия), с вакуумом приводит к смещению энергетических уровней электрона. Названные вакуумные эффекты точно вычислены теоретически и измерены экспериментально. Следовательно, вакуум, существующий вне нашего сознания, оказывает, как и всякая материя, действие на приборы, не поддается изучению, он является разновидностью материи в философском смысле слова.

Физики вакуум не называют материей. Но надо сказать, что физические представления о материи так часто и настолько глубоко изменяются, что в физике предпочитают говорить более конкретно: вещество, антивещество, поле (их, полей, много видов), вакуум.

Под понятием «пустота», таким образом, не подразумевается пространство, в котором нет

¹ См. «Природа», 1962, № 12, стр. 10.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 18, стр. 275.

никакой материи. В таком понимании пустота не имеет никакого смысла, поскольку пространство не существует без материи, а материя вне пространства.

В приведенных выше рассуждениях сделано несколько упрощений. Назову два из них. Во-первых, когда говорится о возможности создания объема, в котором почти нет частиц, не учитываются нейтрино, свободно проникающие через любую защиту и поэтому более или менее равномерно заполняющие все

пространство. Во-вторых, выше говорилось о пространстве и ничего не сказано о времени. Между тем материя существует не только в пространстве, но и во времени. В некоторых случаях (большие скорости, большие расстояния) пространство и время можно рассматривать только совместно, в виде пространственно-временного континуума, в котором и существует материя. В пространственно-временном континууме представления, например, об одновременности событий

выглядят совсем иначе, чем в обычной жизни или в классической физике. Одновременность событий существенно зависит от расстояния между пунктами, в которых они происходят; пространство и время связаны неразрывно и зависят друг от друга. Но упрощения, сделанные при рассуждениях, никак не изменяют вывода о том, что физический вакуум — разновидность материи.

Член-корреспондент АН СССР
К. И. Щелкин
Москва

Редакция ДОЧТА

ГОЛЛАНДСКИЙ КРАБ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

За последние несколько лет фауна Каспийского моря пополнилась несколькими видами беспозвоночных, проникшими сюда по Волго-Донскому каналу из Азово-Черноморского бассейна. К их числу относится краб *Rhithropanopeus harrisi* Gould, найденный в сентябре 1958 г. в Северном Каспии (северо-западнее о-ва Кулалы)¹.

Прежде чем попасть в Каспий, этот вид краба проделал большой и весьма интересный путь. От побережий Северной Америки в обрастаниях кораблей он переехал к берегам Голландии и, широко размножившись, заселил Атлантическое побережье Европы, где стал известен под названием «голландского краба». В 1939 г. его нашли в Днепровском и Бугском лиманах Черного моря. В дальнейшем краб проник в Азовское море, где и был обнаружен в 1948 г. Через два года его нашли в русле Дона, в 35 км от моря², а спустя еще 9 лет он оказался уже в Северном Каспии. В сентябре 1961 г. краб был нами найден в районе мыса Пута (южная часть Апшеронского полуострова, в 10 км юго-западнее Баку). Следовательно, за три года новый житель Каспия, размножившись, достиг южной части Среднего Каспия.

В районе мыса Пута краб

массами держится на мелководье, отгороженном от открытого моря невысокими скалами. Глубина этих участков 20—50 см. Встречались крабы и в небольших ванночках на поверхности скал, образованных коррозией деятельностью (химическим растворением известняка).

Длина взрослых особей — 1,5 — 2,5 см (соответствует двух-трехлетнему возрасту). Одни из них активно передвигались по дну, другие прятались в небольших нишах и под камнями. Стоит опустить в воду тростинку или палец, как крабы моментально выскакивают из своих убежищ, ощупывают незнакомый предмет и, убедившись в его несъедобности, уплывают. Каждый краб занимает на дне определенный микроучасток и попытки проникнуть на него другой особи вызывают жестокие поединки. Крабы активны до 10 часов утра, к 12 часам, когда солнце в зените, они исчезают, спрятавшись в укрытия.

Береговая полоса моря в районе мыса Пута, видимо, идеальное место для крабов. Песчанисто-ракушечное дно здесь покрыто толстым слоем пригояемой с моря и отлагающейся морской травы, в которой запутывается много мертвых рачков и других беспозвоночных животных.

В конце марта 1962 г. при исследовании содержимого желудка каспийского тюленя, выброшенного на берег Апшерон-

ского полуострова, наряду с моллюсками, рачками и полупереварившимися бычками, мы обнаружили клешни краба.

Множество крабов мы видели в середине апреля 1962 г. на восточной оконечности Бакинской бухты (поселок Зых, район мыса Султан). Нахождение их здесь интересно тем, что Бакинская бухта известна своей сильной загрязненностью и малой обитаемостью. Крабы были найдены на глубине 2,5—3 м на песчаном дне. У выловленных же бычков из семейства Gobiidae в желудках оказались маленькие крабики размерами 6—7 мм.

В мае—сентябре 1962 г. огромное количество крабов скопилось в заливе им. Кирова, что свидетельствует об их проникновении и в Южный Каспий. Интересно, что у большинства выловленных здесь крабов вся верхняя поверхность тела, а у некоторых и клешни обросли морскими желудями — баянусами, проникшими в Каспийское море из Азовского в 1955 г. тем же путем, что и голландский краб.

Таким образом, новый вселенец — голландский краб за несколько лет пребывания в Каспийском море полностью акклиматизировался и оказался весьма полезным кормовым компонентом, так как уже вошел в рацион питания некоторых рыб и каспийского тюленя.

Д. В. Гаджиев
Естественно-исторический музей
АН АзССР (Баку)

¹ См. «Природа», 1959, № 6, стр. 116.

² См. «Природа», 1952, № 1, стр. 113.

ГНЕЗДА ЛЕБЕДЕЙ В КУБАНСКИХ ЛИМАНАХ

В № 6 журнала «Природа» за 1962 г. была опубликована заметка В. А. Миноранского «Лебедь-кликун на озере Маныч-Гудило», в которой автор сообщал, что видел лебедей на этом озере в течение двух летних сезонов, однако гнезд их в этих местах не нашел. Нам пришлось наблюдать гнездование лебедей в лиманах дельты р. Кубани, и в частности западнее г. Приморско-Ахтарска, Краснодарского края. Условия жизни в этих лиманах и в оз. Маныч-Гудило во многом очень сходны: те же глубины, растительность, метеорологические условия. Таким образом наше сообщение еще раз подтверждает возможность их гнездования там.

Лиман Гниленский — небольшое глухое озеро дельты Кубани, длина которого не превышает 1200 м, ширина около 700 м, глубина в течение сезона колеблется от 0,6 до 1,2 м. Со всех сторон его окружают заросли тростника обыкновенного, у берегов растет рогоз узколистный и камыш прибрежный, плёсы покрывают плавающие растения: ряска трехдольная и малая, водяной папоротник, водокрас лягушачий и др.

В толще воды в большом изобилии растет типичная погруженная растительность: здесь и рдест гребенчатый и блестящий, и харовые водоросли, и роголистник темпо-зеленый. Водная погруженная растительность в юж-

ной части лимана покрывает до 100% площади, а в северной — около 40%. Хотя водоем и сильно заболочен, в нем водится рыба: сазан, линь, щука, красноперка.

После долгих поисков в юго-западном углу, среди изреженных зарослей рогоза узколистного мы обнаружили гнездо лебедей. К нему вела малозаметная тропа (рис. 1). Глубина воды около гнезда составляла 0,4 м. Сложено оно было из старых сухих листьев и стеблей рогоза и тростника (диаметр около 2 м). В гнезде, тесно прижавшись друг к другу, сидело пять маленьких лебедей восьмидневного возраста (рис. 2). При нашем приближении птенцы начали тихонько



Рис 1. Общий вид гнезда

попискивать, но продолжали сидеть на месте.

Другое гнездо располагалось в юго-восточном углу этого же лимана на небольшом плёсе среди смешанных, довольно высоких и густых зарослей рогоза и тростника, произраставших в виде отдельных куртин диаметром 2—5 м и высотой 1,5—3 м, с чистыми прогалинами между ними. Оно было хорошо скрыто со стороны плёса и лишь дорожка, проделанная взрослыми лебедями в плавающей ряске, выдавала его местонахождение. В гнезде сидело шесть лебедят такого же возраста, как и в первом гнезде.

По определению орнитолога В. А. Комарова, это были лебедя-шипуны. При нашем приближении взрослые птицы, издавая характерные резкие звуки, улетали за пределы водоема.

Обильные харовые водоросли, ряски, семена, клубеньки корневища и молодые части рдеста гребенчатого и рогоза служат лебедям кормом. Наличие растительного корма и удобных

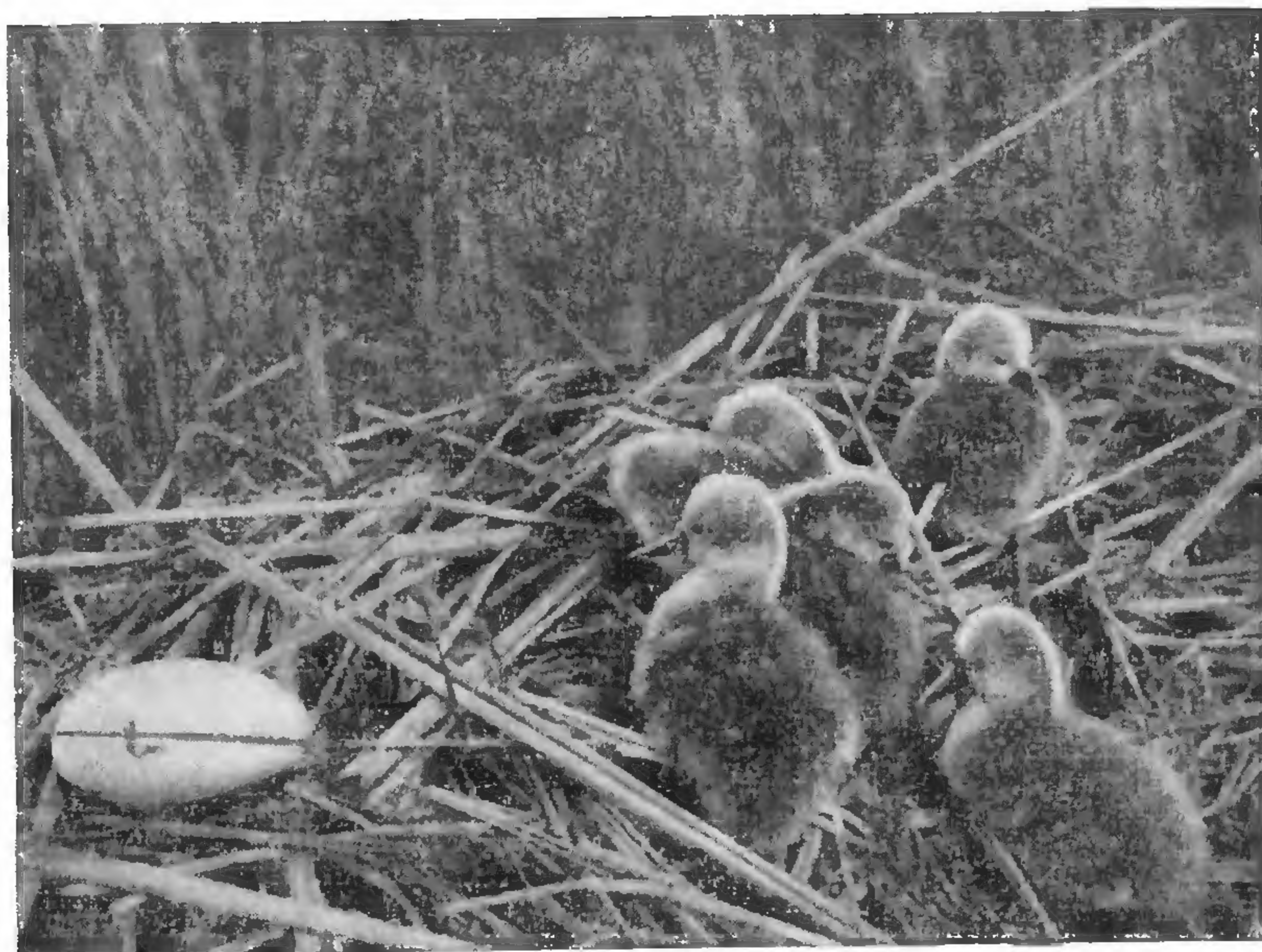


Рис. 2. Молодые лебеди в гнезде, найденном в озере

мест для гнездования, а также отдаленность водоема от населенных пунктов и водных путей создают благоприятные условия для жизни и размножения этих красивейших и редких для этих мест

птиц. Охрана и строжайший учет их совершенно необходимы.

А. Г. Шехов
Азовский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства
(Ростов-на-Дону)

ПОПРАВКА

В журнале «Природа», 1963 г., № 7, на стр. 120, средняя колонка, 3—4 строки сверху, следует читать: Кудашевского гранитного карьера в Днепропетровской области.

Художественный редактор З. К. Тарасенко

Технический редактор Н. А. Чижевская

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, ул. Грибоедова, 4, тел. К 5-60-28, Б 8-05-72

Подписано к печати 8/X-1963 г.
Уч.-изд. л. 13,39

Т-13621

Формат бумаги 82×108¹/₁₆
Бум. л. 4

Тираж 19500 экз.

Печ. л. 8+1 вклейка
Зак. 2565

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

КНИГИ ПО ИСТОРИИ РЕЛИГИИ И АТЕИЗМУ

ИТАЛЬЯНСКИЕ ГУМАНИСТЫ XV ВЕКА О ЦЕРКВИ И РЕЛИГИИ (Научно-атеистическая библиотека). 1963, 390 стр., ц. 1 р. 51 к.

В сборник включены лучшие произведения итальянских гуманистов XV в., их высказывания о католической церкви, папстве, монашестве и религии. Особое значение имеют произведения Лоренцо Валла, в которых освещается подложность так называемого «Константинова дара» — фальшивого документа, на основании которого папство отстаивало свои претензии на верховную власть. Большинство материалов публикуется на русском языке впервые.

Л. Н. Великович. ЦЕРКОВЬ И «НАРОДНЫЙ КАПИТАЛИЗМ» (Научно-популярная серия). 1962, 120 стр., ц. 18 коп.

Автор убедительно, на большом числе примеров, показывает, как религиозные организации США, Западной Германии, Италии, Франции и других буржуазных стран, пропагандируя теорию «народного капитализма», пытаются маскировать антинародную сущность капитализма. Большое внимание в книге уделяется разоблачению приемов и методов, используемых идеологами церкви для обоснования лжетеорий «народного капитализма», «социального партнерства», «государства всеобщего благосостояния», раскрытию антинародной сущности католических партий и христианских профсоюзов.

РУССКАЯ ЛИТЕРАТУРА В БОРЬБЕ С РЕЛИГИЕЙ. 1963, 366 стр., ц. 1 р. 16 к.

В сборнике опубликованы статьи о крупнейших русских писателях (Ломоносове, Радищеве, Пушкине, Герцене, Писареве, Чернышевском, Толстом) и о советских писателях (Горьком, Маяковском, Бедном), рассказывающие об их взглядах на религию, их отношении к церкви.

Книги можно приобрести в магазинах книготоргов и «Академкниги». Заказы по почте направлять по адресу: Москва, Центр, Б. Черкасский пер., 2/10, «Академкнига», или в ближайший магазин «Академкниги».

Ульрих Гуттен. ДИАЛОГИ, ПУБЛИЦИСТИКА, письма (Научно-атеистическая библиотека). 1959, 522 стр., ц. 1 руб.

В. Д. Бонч-Бруевич. ИЗБРАННЫЕ СОЧИНЕНИЯ (в трех томах). Т. I. О религии, религиозном сектанстве и церкви. 1959, 411 стр., ц. 1 р. 63 к.

К. Ф. Вольней. ИЗБРАННЫЕ АТЕИСТИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ (Научно-атеистическая библиотека). 1962, 320 стр., ц. 1 р. 34 к.

Н. А. Добролюбов. О РЕЛИГИИ И ЦЕРКВИ. 1960, 488 стр., ц. 1 р. 67 к.

В. Ф. Зыбковец. ДОРЕЛИГИОЗНАЯ ЭПОХА. 1959, 248 стр., ц. 90 коп. **ИСТОРИЯ ПРАВОСЛАВИЯ И РУССКОГО АТЕИЗМА.** Краткий справочник-путеводитель (Музей истории религии и атеизма). 1960, 162 стр., ц. 43 коп.

Ю. Я. Коган. ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ РУССКОЙ АТЕИСТИЧЕСКОЙ МЫСЛИ XVIII в. 1962, 343 стр., ц. 1 р. 29 к.

Н. А. Крывелев. ЛЕНИН О РЕЛИГИИ. 1960, 239 стр., ц. 48 коп.

Я. М. Лебедев. АТЕИЗМ М. Е. САЛТЫКОВА-ЩЕДРИНА (Научно-популярная серия). 1961, 158 стр., ц. 24 коп.

Н. И. Скворцов-Степанов. ИЗБРАННЫЕ АТЕИСТИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ. 1959, 568 стр., ц. 2 р. 03 к.

Н. А. Смирнов. МЮРИДИЗМ НА КАВКАЗЕ. 1963, 243 стр., ц. 75 коп.

Адреса магазинов «Академкниги»: Москва, ул. Горького, 6 (магазин № 1); Москва, 1-й Академический проезд, 55/5 (магазин № 2); Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; Свердловск, ул. Белинского 71-в; Новосибирск, Красный проспект, 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 129; Ташкент, ул. Карла Маркса, 29; Баку, ул. Джапаридзе, 13.

«АКАДЕМКНИГА»

ИНДЕКС
70707

70 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР